

ЗЕМЛЯ И

МАЙ-ИЮНЬ

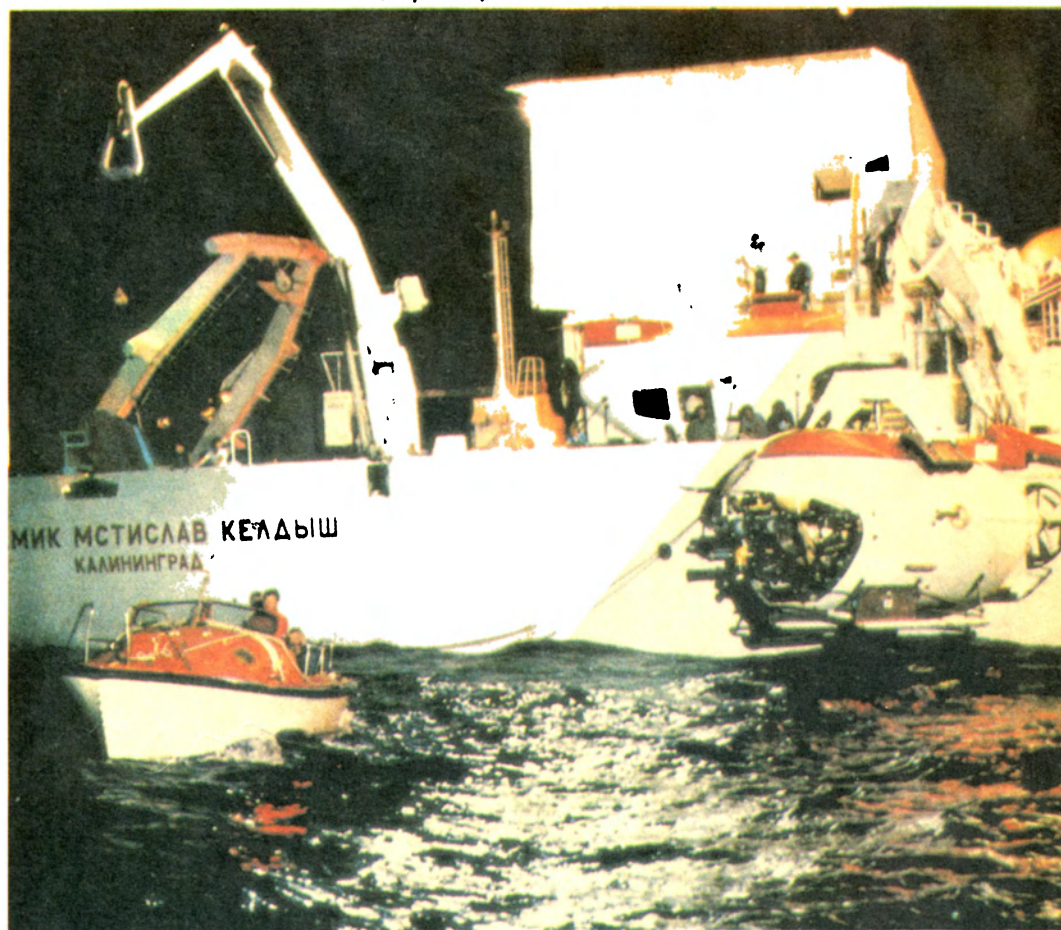
3/92

ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ВСЕЛЕННАЯ





Ночной спуск глубоководного обитаемого аппарата «Мир» с борта судна «Академик Мстислав Келдыш»



Винт «Титаника» в лучах прожекторов аппарата «Мир-2»



Аппарат «Мир-2» на вершине сульфидной постройки в районе Трансатлантического геотраверза

Фото Ю. А. Володина

Научно-популярный журнал
Российской Академии наук и
Астрономо-геодезического
общества

Издается с января 1965 года
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука», Москва



Редакционная коллегия: В номере

Главный редактор
член-корреспондент РАН
В. К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора
Академик
В. М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора
Доктор педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН

Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ

Академик
В. А. АМБАРЦУМЯН

Академик
А. А. БОЯРЧУК
Член-корреспондент РАН
Ю. Д. БУЛАНЖЕ

Доктор психологических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Доктор физико-математических наук
А. А. ГУРШТЕЙН

Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН

Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО

Доктор физико-математических наук
И. Н. МИНИН

Член-корреспондент РАН
А. В. НИКОЛАЕВ

Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ

Кандидат педагогических наук
А. Б. ПАЛЕЙ

Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА

Доктор геолого-минералогических наук
Г. И. РЕЙСНЕР

Доктор химических наук
Ф. Я. РОВИНСКИЙ

Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ

Академик
В. В. СОБОЛЕВ
Н. Н. СПАСКИЙ

Кандидат физико-математических наук
В. Г. СУРДИН

Доктор физико-математических наук
Ю. А. СУРКОВ

Доктор технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ

Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН

Академик АН Молдовы
А. Д. УРСУЛ

Доктор физико-математических наук
А. М. ЧЕРЕПАЩУК

Доктор физико-математических наук
В. ШЕВЧЕНКО

Кандидат географических наук
В. Р. ЯЩЕНКО

3 ПЕТРОВА Г. Н., ПОСПЕЛОВА Г. А. Экскурсы геомагнитного поля

8 ЧАРУГИН В. М. Реликтовое излучение

14 ЯКОВЛЕВ Д. Г. Строение нейтронных звезд

23 ЧЕРЕПАЩУК А. М. Черные дыры: новые данные

32 ШИШОВ В. С., ЮШКЕВИЧ Н. Н. Стыковочные устройства космических аппаратов

ЛЮДИ НАУКИ

48 ЧЕРНИН А. Д. Джордж Гамов

ЭКСПЕДИЦИИ

56 САГАЛЕВИЧ А. М. Погружение в легенду

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

61 БРОНШТЭН В. А. Астрономическая династия Струве

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

68 КОСМОЛИНСКИЙ Ф. П. К. Э. Циолковский о зарождении жизни на Земле

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

74 БОЧКАРЕВ Н. Г., БУРДЮЖА В. В., СУРДИН В. Г. Второй съезд Астрономического общества

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

78 СИКОРУК Л. Л. Обсерватория Горн

84 ОСТАПЕНКО А. Ю. Звездный ларец

89 АРСЮХИН Е. В. Аномальные явления во время лунного затмения

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

90 КАРПОВ С. В. Переносный телескоп

92 НАБОКА И. П. Менисковый астрограф

94 ТУМАНОВ В. Н. Астрограф с ручным приводом

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

96 СОЛОМАТИНА Э. К. «Репрессированная наука»

98 ЛЕПИЛОВ В. П. Астрономические ошибки в художественной литературе

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

102 НЕЯЧЕНКО И. И. Гонимые Псы

ФАНТАСТИКА

103 МОЛИТВИН П. В. Заметки о Солярисе

КОСМИЧЕСКАЯ ПОЭЗИЯ

109 ЦВЕТКОВ В. И. Осип Мандельштам

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ: Золотая пыль Антарктиды [7]; Сосны говорят о потеплении [7]; Нептун оправдывает свое имя [13]; Три астероида рождены одним [13]; Марс — астероид? [22]; Новая встреча с яркой кометой [30]; «Облака на краю Вселенной» [38]; Из новостей зарубежной космонавтики [40]; «Магеллан»: новые ландшафты Венеры [44]; На орбите — комплекс «Мир» [46]; Памяти Владимира Владимировича Подобеда [55]; Новая Лебедя 1992 [72]; Озоновый слой над северным полушарием истощается [73]; Солнце в декабре 1991 — январе 1992 гг. [83]; Новые исследования метеоритов Вака Музрта [88]; «Лунный камень» в Австралии [108]; Отзовись, планета Икс! [111]; Не пересохнет ли «Великая рукотворная река»? [111]

Заведующая редакцией
Г. В. МАТРОСОВА

Зав. отделом астрономии
Э. А. СТРЕЛЬЦОВА

Зав. отделом наук о Земле
Э. К. СОЛОМАТИНА

Зав. отделом космонавтики
А. Ю. ОСТАПЕНКО

Художественный редактор
Е. А. ПРОЦЕНКО

Младший редактор
И. В. ЗОТОВА

Корректоры:

В. А. ЕРМОЛАЕВА
Л. М. ФЕДОРОВА

Обложку журнала оформила
Е. А. ПРОЦЕНКО

Номер оформили:

Е. К. ТЕНЧУРИНА
М. Р. ПРОХОРОВА
А. М. ПОЛЯК
М. И. РОССИНСКАЯ

Адрес редакции:

117810, ГСП-1, Москва,
Мароновский пер., д. 26
ж-л «Земля и Вселенная»
Т е л е ф о н ы : 238-42-32
238-29-66

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per, 26, f. 1965, 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Sciences and the Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the earth and universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor V. K. Abalakin, Deputies Editors V. M. Kotlyakov, E. P. Levitan.

In this issue:

- 3 PETROVA G. N., POSPELOVA G. A. An Excursus of the Geomagnetic Field
- 8 CHARUGIN V. M. Relict Radiation
- 14 YAKOVLEV D. G. Structure of Neutron Stars
- 23 CHEREPASCHUK A. M. Black Holes: New Data Available
- 32 SHISHOV V. S., YUSHKEVICH N. N. Docking Systems of Spacecrafts

THE PEOPLE OF SCIENCE

- 48 CHERNIN A. D. George Gamov

EXPEDITIONS

- 56 SAGALEVICH A. M. A Living Legend

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 61 BRONSHTEN V. A. Astronomic Dynasty of Struve

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 68 KOSMOLINSKY F. P. Konstantine Tsiolkovsky: the Origin of Life on Earth

SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

- 74 BOCHKAREV N. G., BURDJUZA V. V., SURDIN V. G. The Second Congress of the Astronomical Society

AMATEUR ASTRONOMY

- 78 SIKORUK L. L. Gorn Observatory
- 84 OSTAPENKO A. Yu. A Star Cascet: June-July
- 89 ARSJUKHIN Ye. V. Anomalities during the Lunar Eclipse

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 90 KARPOV S. V. A Portable Telescope
- 92 NABOKA I. P. A Maksutov Astrograph
- 94 TUMANOV V. N. A Hand-Drive Astrograph

BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 96 SOLOMATINA E. K. "Repressed Science"
- 98 LEPILOV V. P. Astronomical Mistakes in Literature

LEGENDS ABOUT STARS

- 102 NEYACHENKO I. I. Canes Venatici

SCIENCE FICTION

- 103 MOLITVIN P. V. Solaris Notes

POETRY OF COSMOS

- 109 ZVETKOV V. I. Osip Mandelshtam

Экскурсы геомагнитного поля

Г. Н. ПЕТРОВА,
доктор физико-математических наук
Г. А. ПОСПЕЛОВА,
кандидат физико-математических наук
Институт физики Земли РАН



Более мелкие пространственные или временные изменения на фоне крупномасштабных вариаций составляют тонкую структуру магнитного поля Земли. Один из важнейших элементов тонкой структуры — экскурсии геомагнитного поля. Эти кратковременные резкие флюктуации направления поля, как показывает изучение образцов древних пород, приводили в прошлом к тому, что магнитные полюсы Земли перемещались из одного полушария в другое.



ЧТО ТАКОЕ ЭКСКУРСЫ?

Вариации геомагнитного поля достаточно хорошо изучены для последнего миллиарда лет жизни Земли, а в общих чертах — для последних 2,5 млрд лет. В этих временных интервалах удалось обнаружить характерные периоды изменения поля — от 100 до 100 млн лет, которые обусловлены процессами во внутренних оболочках Земли — в ее жидком ядре или нижней мантии. (Считают, что некоторые вариации геомагнитного поля вызываются внеземными факторами, но этот вопрос выходит за рамки данной статьи.) Столь длительные характерные времена, достигающие сотни миллионов лет, прослеживаются в изменениях

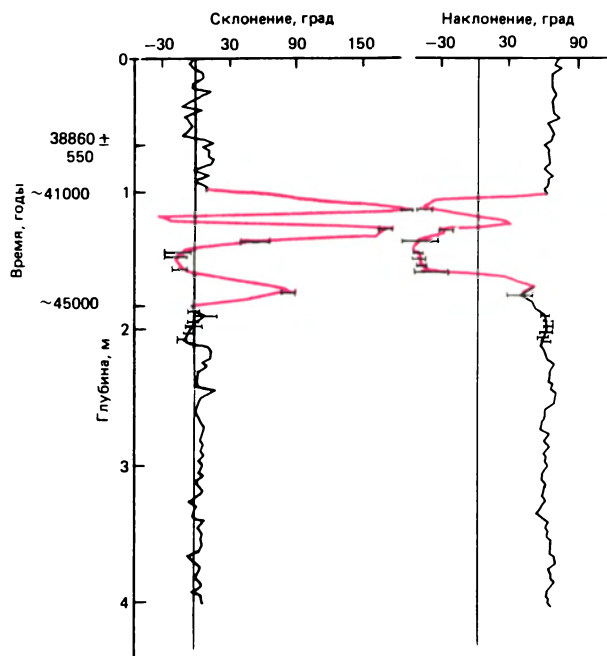
магнитного момента Земли, в частоте инверсий геомагнитного поля — изменений направления магнитного момента Земли на обратное (Земля и Вселенная, 1982, № 5, с. 33.— Ред.), в преобладании **прямой** (соответствующей современной) или **обратной полярности** геомагнитного поля.

Более короткие изменения на фоне длительных — это, во-первых, непрерывные вариации величины и направления геомагнитного поля с периодами от 100 до 100 тыс. лет (они названы **вековыми вариациями**, поскольку первой из этого ряда изменений обнаружили вариацию длительностью около шести веков). Во-вторых, это экскурсии. И, наконец, к тонкой структуре геомагнитного по-

ля принято относить процессы, происходящие во время **переполюсовки геомагнитного поля** — они осуществляют инверсию.

Из трех перечисленных элементов тонкой структуры геомагнитного поля экскурсии изучены хуже всего. Начать хотя бы с определения экскурса. Его считают кратковременным явлением, а ведь наряду с экскурсами длительностью всего в сто лет обнаружены и такие, что занимали несколько тысячелетий.

Исходя из представлений о генерации геомагнитного поля, к экскурсам следует отнести флюктуации в пределах одного цикла изменений геомагнитного момента, т. е. в пределах одного собственного колебания геомаг-



Кривые изменения геомагнитного поля — склонения и наклона — за последние десятки тысяч лет жизни Земли (построены по разрезу осадочных пород в Западной Сибири). 41—45 тыс. лет назад произошел экскурс геомагнитного поля, запись его показана красным цветом. В это время склонение достигало 180° , наклонение становилось отрицательным. Это означает, что северный и южный магнитные полюсы Земли в тот период менялись местами. (Вертикальная ось, на которой отложена глубина положения изучаемых образцов пород, по существу служит и осью времени: при известной скорости накопления осадка глубина на вертикальной оси заменяется годами)

нитного динамо, генерирующего магнитное поле Земли. Период такого колебания, по современным представлениям, равен 9 ± 1 тыс. лет. Если за это время направление земного поля резко меняется (даже на противоположное), но все же поле возвращается в исходное состояние, такое изменение следует отнести к экс-

курсам. Если же в течение следующего цикла поле сохраняет обратное направление и лишь потом возвращается в исходное состояние, это уже не экскурс, а короткий **хрон** между двумя последовательными инверсиями геомагнитного поля от прямого направления к обратному и от обратного к прямому. Таким образом, самый короткий хрон (субхрон) должен быть в полтора раза больше самого длительного экскурса.

В принципе такое определение правильно и достаточно, но для выявления экскурсов при палеомагнитных исследованиях (Земля и Вселенная, 1968, № 4, с. 15.—Ред.) оно часто, к сожалению, оказывается бесполезным. Даже если породы, на которых ведется исследование, имеют несколько надежных абсолютных определений возраста. Из-за известных ошибок методов таких определений, а также вследствие того, что осадки накапливаются неравномерно, а лавы изливаются эпизодически, далеко не всегда можно

с необходимой точностью определить время, за которое образовалась определенная часть разреза. Например, длительность экскурса **Блейк** (по названию подводного плато на юге Тихого океана, откуда впервые был поднят керн с обратно намагниченными породами), произошедшего около 100 тыс. лет назад, разные исследователи оценивают по-разному — от 6 до 50 тыс. лет. Такой огромный разброс цифр показывает, насколько трудно правильно оценить длительность экскурсов.

Вторая и, пожалуй, главная трудность в изучении экскурсов состоит в том, что из-за неравномерности осадконакопления и перерывов в излиянии лав запись экскурса в разрезе пород может не отвечать реальной картине его протекания. Например, какая-то его часть сжата по отношению к другой, «записана» неполно или вовсе не «записана» (особенно трудно бывает проследить протекание экскурса на лавовых потоках). Но случается и обратное — это ложная запись экскурсов, когда причиной аномальных направлений намагниченности пород служат не изменения магнитного поля, а какие-то иные процессы — оползни, деформации почвы.

Довольно существенно затрудняет изучение экскурсов и то, что записи их искажаются последующими изменениями пород и возникновением в них новой, вторичной намагниченности. И все же, проведя тщательный лабораторный анализ намагниченности образцов и привлекая методы математического анализа, в большинстве случаев удается выявить первичную запись экскурса.

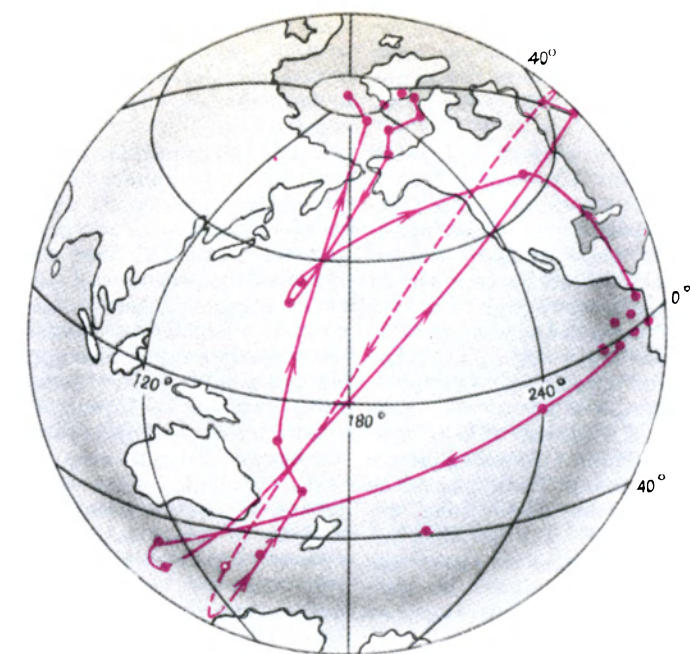
ЗАЧЕМ ИЗУЧАЮТ ЭКСКУРСЫ?

Чтобы подойти к пониманию процессов генерации геомагнитного поля, разработать теорию этой генера-

ции и через нее познать процессы, происходящие в жидком ядре Земли, надо иметь описание всех без исключения изменений геомагнитного поля, включая элементы его тонкой структуры. И экскурсы здесь играют особую роль. Теории гидромагнитного динамо предусматривают существование вековых вариаций и допускают возможность инверсий геомагнитного поля, однако они не могут объяснить таких резких и кратковременных изменений поля, как экскурсы. Именно поэтому требуется четкое описание самого явления экскурса. Важно также понять, глобальный или региональный характер имеют экскурсы, как во время этих резких флюктуаций направления поля меняется его напряженность. Может ли, наконец, длительность экскурсов быть любой в пределах 100—10 000 лет или существуют разные типы экскурсов. На эти вопросы нет пока окончательных ответов.

Изучение экскурсов важно и с практической точки зрения. Записи экскурсов, которые представляют собой части геологических разрезов с аномальными направлениями намагниченности, используются как реперы для временной привязки этих разрезов. А значит, они играют существенную роль при решении геологических задач, в том числе относящихся и к поиску полезных ископаемых.

Чтобы отличить один экскурс от другого, надо иметь представление об индивидуальных особенностях каждого. Необходимо знать возраст экскурса или хотя бы его привязку к определенным общеизвестным геологическим периодам. И самое главное, надо знать, сколько экскурсов было в определенном отрезке геологического времени. Сейчас перед исследователями стоит задача — разработать шкалу экс-



курсов **хрона Брюнес** (интервал времени прямой полярности геомагнитного поля, названный по имени французского ученого Б. Брюнеса), относящегося к последним 700 тыс. лет, когда после инверсии магнитный момент Земли приобрел современное направление.

Отдельные экскурсы состоят из нескольких резких флюктуаций направления поля. Магнитные полюсы Земли, меняющие места во время экскурса, называются **виртуальными геомагнитными полюсами (ВГП)**. При вычислении положения ВГП геомагнитное поле принимается за дипольное. Но было ли оно на самом деле дипольным во время экскурса? Здесь нужно сначала понять, относится ли экскурс к глобальным явлениям. Что касается глобальности экскурса, то ответ можно дать утвердительный: одни и те же экскурсы обнаружены на разных континентах в осадочных породах (континентальных, морских, озерных), реже — на лавовых потоках, а также в колонках океанических

Траектория движения магнитных полюсов по земному шару при изменяющихся во время экскурса значениях склонения и наклонения (41—45 тыс. лет назад). Виртуальные геомагнитные полюсы и траектории показаны красным цветом. По величине средней скорости накопления осадков (использовался тот же самый разрез, что и на предыдущем рисунке) удалось вычислить, что путешествие виртуальных полюсов из полярной зоны северного полушария и обратно заняло около 4 тыс. лет

донных осадков. Некоторые экскурсы выделены на археологических объектах и при интерпретации линейных магнитных аномалий океанского дна.

Как уже говорилось, экскурсы получают название по месту, где их впервые зафиксировали. Некоторые из них имеют двойные названия, например экскурсы **Чаган-Днепр** и **Бива-II**. Они были сначала обнаружены в разных районах (на озере Бива в Японии, в разрезе Чаган в Горном Алтае и в днепровских отложениях Русской

равнины) и лишь позднее идентифицированы как одно и то же событие, имевшее место около 300 тыс. лет назад.

Есть некоторые указания на то, что геомагнитное поле во время экскурсов было дипольным. Картина распределения виртуальных геомагнитных полюсов во время экскурса **Моно** (около 28 тыс. лет) одинакова по записи, сделанной в породах озера Моно (Северная Америка), в Сибири и на южном Урале, т. е. в разных точках земного шара. А одинаковая запись может быть только в том случае, если поле дипольное. Но все же пока вопрос о дипольном характере геомагнитного поля во время экскурса окончательно не решен.

Продолжительность экскурсов к настоящему времени изучена довольно плохо. Достоверно известно, что произошедший 2700—2800 лет назад (на памяти человечества) экскурс **Этруссия** длился менее сотни лет. В исторических документах нет никаких упоминаний о том, что происходило во время этого экскурса — люди, видимо, не почувствовали резкого изменения магнитного поля. Но его «почувствовали» этрусские вазы того времени: они имеют аномальную намагниченность, обратную современной, хотя в течение нескольких веков технология их обжига не менялась. Поскольку эту обратную намагниченность еще в конце прошлого века, когда не знали ни об инверсиях, ни об экскурсах, обнаружили не в горных породах, а в изделиях рук человеческих, экскурс получил название по имени народа — создателя ваз — **Этруссия**. Позднее его обнаружили в колонках осадочных пород разных районов Земли, а также археологических объектов Грузии.

Второй столь же короткий экскурс геомагнитного поля, для которого предложено

название **Соловки**, по-видимому, произошел около 6 тыс. лет назад. Сведения о нем только начали собираться.

Экскурс **Гётенбург**, происходивший примерно 12 тыс. лет назад, по записям в разрезах осадочных пород длился около 300 лет. Обнаружен он во многих районах земного шара на осадочных породах разного происхождения. Экскурсы **Моно** (~28 тыс. лет назад) и **Каргаполово** (~45 тыс. лет назад), имевшие продолжительность 2—4 тыс. лет, изучены, пожалуй, лучше всего. Записаны они на осадочных породах и лавовых потоках и именно для них установлено сходство картин распределения виртуальных геомагнитных полюсов в районах записи, далеко отстоящих друг от друга, причем распределение ВГП для экскурса Моно существенно отличается от распределения ВГП для Каргаполово.

Чаще других упоминается экскурс **Блейк** (~100 тыс. лет назад). Будучи весьма длительным, он никогда не остается незамеченным при исследованиях. И если проанализировать все имеющиеся абсолютные датировки и учесть некоторые особенности протекания этого экскурса, то Блейк скорее можно отнести к коротким хронам, а не к экскурсам.

За последние 100—450 тыс. лет в магнитном поле Земли произошло четыре экскурса: **Бива-I** (Ямайка), **Чаган-Днепр** (Бива-II), **Бива-III** и **Эмперор**. О их длительности высказываются только предположения: Эмперор считается продолжительнее других, и его следы, как и следы Блейка, удалось обнаружить в линейных магнитных аномалиях Мирового океана. Остальные длились, как предполагается, не меньше 1000 лет. О длительности экскурсов в более ранний период — 450—700 тыс. лет назад — говорить не приходится, поскольку

нет окончательного суждения даже о их числе. Связано это опять-таки с низкой точностью датировок, из-за которой трудно сказать, зафиксировали ли в двух разных районах один и тот же экскурс или это были два разных, следующих друг за другом экскурса.

Встречаются разрезы, охватывающие сотни тысяч лет, в которых зафиксировано несколько последовательных экскурсов. Таков, например, разрез осадочных пород вблизи селения **Елунино** в Сибири, где удалось обнаружить записи семи последовательных экскурсов, причем три из них относятся к довольно раннему периоду — 450—700 тыс. лет назад. Зафиксированные в разрезе Елунино экскурсии затем были обнаружены и в других районах Земли. Судя по мощности слоев, в которых они записаны, экскурсии длились несколько тысяч лет, как Моно и Каргаполово. Короткие же экскурсии типа Этруссии и Гётенбурга (если они происходили в этот отрезок времени) легко можно было при исследованиях пропустить.

ЭКСКУРСЫ И НАПРЯЖЕННОСТЬ ПОЛЯ

Как уже говорилось, основной механизм геомагнитного динамо не может обеспечить столь резких и столь быстрых изменений направления геомагнитного поля, которые происходят во время экскурса. По предположению известного теоретика-магнитолога С. И. Брагинского, процессы, которые на поверхности Земли воспринимаются как экскурсии, происходят в самом верхнем слое жидкого ядра толщиной в 20 км. Незначительное отличие физических параметров этого тонкого слоя от параметров основного жидкого ядра может объяснить развитие в этом слое столь

интенсивных гидромагнитных процессов, как экскурсы.

Что же касается **напряженности геомагнитного поля** во время экскурсии, то изучать ее еще труднее, чем исследовать экскурсии. Ведь определить, в каком поле возникла намагниченность, можно только, повторив в лаборатории происходивший когда-то в природе процесс. Это еще можно сделать для лав, имеющих специфическую намагниченность (она образуется при остывании лавы от 600 °C). Воссоздать же в лаборатории процесс образования осадка и намагниченности, возникающей при этом за счет ориентации зерен магнетита или гематита, возможно далеко не всегда (не говоря уже о неизбеж-

ных сомнениях — адекватен ли лабораторный эксперимент природному процессу). Подобное моделирование требует много палеоматериала, к тому же проследить изменение палеонапряженности от слоя к слою осадка — означает выполнить колоссальный объем работы. Разрез осадочных пород с надежным изученным палеонапряжением мало, а потому данные об изменении напряженности геомагнитного поля во время экскурсов противоречивы и не позволяют делать уверенные выводы.

Большинство данных свидетельствует о **понижении** напряженности поля во время экскурсов. Но важно также знать, как последователь-

но изменяется напряженность поля во время экскурсов. Если экскурс развивается на фоне уже пониженного поля, можно предположить, что существует какая-то одна причинно-следственная связь. Если же напряженность начинает падать, когда направление поля уже резко изменилось, то связь будет другой. Основываясь на сумме имеющихся данных, можно высказать такое предположение: экскурсии развиваются, когда магнитный момент Земли понижается, и приурочены к минимумам его вариации. Предположение это сейчас проверяется на многочисленных коллекциях пород.

Информация

Золотая пыль Антарктиды

Крупнейший из вулканов Антарктиды Эребус, как обнаружили американские геологи, выбрасывает в окружающую среду... золото. Извергаемые Эребусом газы содержат кристаллы драгоценного металла (диаметром от 0,1 до 20 мкм), а на снежном покрове вблизи вулкана они достигают 60 мкм в поперечнике. Эребус — это единственный на Земле вулкан, который выбрасывает золото в металлической форме. Но разбогатеть на его добыче невозможно: в сутки выделяется лишь 80 г золота, причем это небольшое количество рассредотачивается на обширном пространстве.

Извергнутая Эребусом лава испускает горячие газы, которые приобретают летучесть при температуре 1000 °C. На воздухе они охлаждаются до 100 °C, и многие вещества, например цинк и медь, осаждаются. Однако высказывается мнение, что в самих газах содержится слишком мало золота, чтобы в воздухе могли образовываться кристаллы. И скорее всего, драгоценный металл кристаллизуется на поверхности лавы по мере ее дегазации.

Отличительная особенность извержений Эребуса — газы вы-

деляются из его кратера относительно медленно. Поэтому у частиц золота, выброшенных вулканом, «в распоряжении» минуты и даже часы, пока газы выделяются в атмосферу. А за это время частицы золота вполне могут разрастаться и превращаться в кристаллы.

New Scientist, 1991, 131, 1785

Сосны говорят о потеплении!

Хюонская сосна (*Lagarostrobos franklinii*), произрастающая на острове Тасмания (Австралия), как правило, не растет выше чем на 300 м над уровнем моря (выше 600 м встречается лишь около 0,01 % этих деревьев). И потому настоящей сенсацией стало обнаружение на высоте 1040 м на склонах горы Рид и на берегу озера Джонстон (северо-запад штата Тасмания) небольших зарослей хюонской сосны (возраст отдельных деревьев достигает 700 лет). Однако произрастающая так высоко, на самом пределе своего ареала, сосна эта чувствительна к любым изменениям температуры. А поскольку район этот не подвергался воздействию человека — здесь неизвестны, например, кислотные дожди, обычно влияющие на прирост древесины, — то хюонская сосна стано-

вится идеальным объектом для анализа годовых древесных колец в ее стволе.

Такой анализ провела австралийско-американская группа специалистов во главе с Э. Куком. Индекс естественного прироста ствола деревьев ученые сопоставили с ходом средних температур воздуха, регистрировавшихся метеостанциями Тасмании почти 100 лет (с 1895 по 1989 гг.). Обнаружилась четкая корреляция между обоими показателями: древесный индекс возрос, и повысилась температура воздуха. Несмотря на общее потепление, идущее примерно с 1900 г., в индексе запечатлелось снижение температуры, происходившее в начале 1980-х гг., когда разразилось оледенение Антарктиды.

Исследователи отмечают, что хюонская сосна в Тасмании «откликнулась» даже на зафиксированные в древних исторических хрониках климатические события в Европе (Средневековую эпоху потепления в XII в. и Малую ледниковую эпоху в XVII столетии).

Главный вывод климатологов: согласно дендрохронологическим свидетельствам, за последние 25 лет температура воздуха на Земле поднималась более стремительно, чем в любые годы с начала века.

New Scientist, 1991, 131, 1787

Реликтовое излучение

В. М. ЧАРУГИН,
доктор физико-математических наук,
профессор
МПГУ, Москва

Электромагнитное излучение — один из основных источников информации об окружающей Вселенной. Чувствительность современных приборов позволяет наблюдать объекты, удаленные от Земли на миллиарды световых лет. Излучение от таких объектов дает информацию не только о процессах, протекающих в них, но и о тех физических условиях, которые существовали во Вселенной миллиарды лет назад.

Но кроме ярких дискретных источников наблюдения выявляют и большое количество слабых, во многих случаях практически неразрешимых, очень далеких источников, излучение от которых сливается в сплошной фон. Такое излучение называют **фоновым внегалактическим излучением**. Его свойства определяются распределением и свойствами источников, существовавших в еще более удаленные от нас эпохи.

Наряду с фоновым излучением от далеких дискретных источников существует и внегалактическое фоновое излучение, не связанное с какими-либо известными космическими объектами. Диапазон длин волн такого излучения от 60 см до 0,6 мм (диапазон частот от 500 МГц до 500 ГГц). Важнейшим свойством этого излучения является то, что оно имеет **равновесный спектр**, описываемый формулой Планка с температурой 2,7 К. Это излучение, открытое в 1965 г. американскими радиофизиками А. Пензиасом и Р. Вильсоном, несет информацию о



Не вступая во взаимодействие с веществом, реликтовое излучение несет «чистую» информацию о тех процессах, которые происходили в самом начале расширения Вселенной. Изучение распределения по небу температуры реликтового излучения поможет ответить на вопрос: изотропно или нет расширение Вселенной.

Вселенной как о целом и характеризует состояние вещества Вселенной на самых ранних этапах ее эволюции задолго до момента образования дискретных источников. По предложению И. С. Шкловского это излучение названо **реликтовым**.

Еще в середине 40-х годов наш соотечественник известный астрофизик Дж. Гамов высказал идею, согласно которой в первые мгновения своего рождения Вселенная была не только чрезвычайно

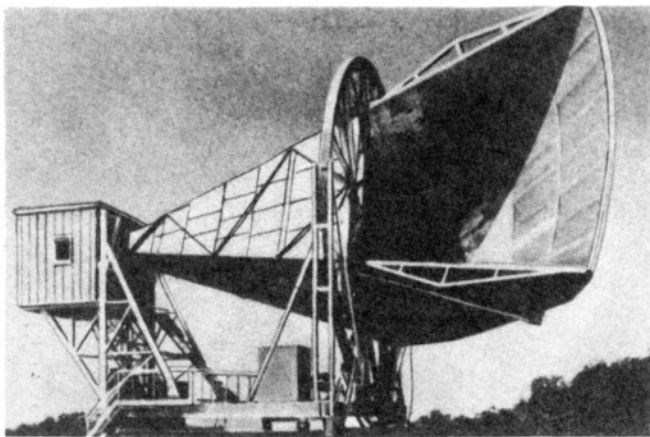
плотной, но и очень горячей (см. статью А. Д. Чернина в этом номере журнала). Из-за высокой температуры вещества в начале расширения Вселенной до наших дней должно сохраниться электромагнитное излучение с равновесным спектром и температурой в несколько градусов. Свой вывод Гамов основывал на анализе условий образования гелия.

Известно, что гелий может образовываться из водорода при ядерных реакциях синтеза. Эти реакции, например, идут в недрах звезд и служат источником их энергии. Сейчас во Вселенной наблюдается около 25 % гелия (по массе), остальная часть приходится на водород (другие тяжелые элементы составляют ничтожную часть вещества Вселенной). Оказывается, что за все время эволюции Вселенной, которое оценивается в 15—20 млрд лет, звезды не смогли бы переработать столько водорода, чтобы образовать наблюдаемое сейчас количество гелия. Именно это несоответствие и тот факт, что гелий может образовываться при высоких температурах, и натолкнули Гамова на идею горячей модели Вселенной. Из анализа этой модели выяснилось, что гелий мог синтезироваться из водорода на десятой секунды после начала расширения Вселенной, когда температура вещества была около сотни миллионов кельвинов. Так как гелий может синтезироваться только в узком интервале температур, то количество гелия будет зависеть от того, как долго Вселенная на-

ходила в соответствующих условиях. Если бы квантов реликтового излучения было мало, то это означало бы, что в моменты образования гелия темп расширения Вселенной был более медленным, и весь водород успел сгореть. Тогда в настоящее время все вещество состояло бы из гелия.

С другой стороны, если бы плотность реликтового излучения была слишком большой, то это означало бы, что на ранних этапах расширения Вселенная быстро прошла через стадию, когда образование гелия идет наиболее эффективно, и в настоящее время гелия во Вселенной было бы мало. Такое количество гелия могло появиться лишь в том случае, если на один протон приходилось примерно 10^5 реликтовых фотонов. Это соотношение между реликтовыми фотонами и протонами сохранилось в процессе расширения Вселенной и дошло до наших дней. Правда, следует отметить, что в момент образования гелия температура реликтовых квантов была сотни миллионов кельвинов и основная их доля приходилась на гамма-диапазон. Тогда вещество и реликтовое излучение находились в термодинамическом равновесии, их температуры были одинаковыми. В дальнейшем в процессе расширения Вселенной плотность вещества и излучения падала. Понижалась и их температура. Как только температура достигла $4 \cdot 10^3$ К, излучение перестало взаимодействовать с веществом, и в дальнейшем эволюция каждого из них пошла своим путем. Это произошло где-то через миллион лет от начала расширения.

Потом из вещества родились галактики, звезды, планеты (а на них жизнь), а реликтовое излучение, охлаждаясь из-за расширения, не меняя своего планковского характера распределения по частотам, до-



шло до нас. Сейчас его температура 2,7 К, а максимум излучения приходится на длину волны 1,1 мм. В настоящее время средняя концентрация вещества во Вселенной упала до 1 атома в м^3 , а в 1 см^3 находится до 450 реликтовых фотонов.

Чтобы наглядно представить, как происходит расширение Вселенной, рассмотрим поверхность воздушного шара, на которую равномерно нанесены точки («галактики»). Если начнем надувать шар, то его поверхность («Вселенная») начнет расширяться. Расстояние между точками будет увеличиваться, имитируя разбегание галактик. Выберем какую-нибудь точку («галактику») на поверхности шара, из которой мы будем наблюдать картину разбегания. Можно показать, что все остальные точки («галактики») будут удаляться от нас со скоростью $v = H \cdot r$, где H — постоянная Хаббла, r — расстояние до наблюдаемого объекта. Значение постоянной Хаббла определяется скоростью увеличения радиуса шара R и в любой момент времени составляет величину $\dot{R}/R$. Американский астроном Э. Хаббл установил зависимость между скоростью удаления галактики и расстоянием до нее. Современное значение постоянной Хаббла,

Рупорно-параболическая антенна, на которой было открыто реликтовое микроволновое излучение Вселенной

полученное из наблюдений, $H = 50 \text{ км/с Мпк}$.

Из приведенного примера ясно, что не только расстояния между галактиками, но и другие линейные масштабы будут меняться пропорционально R (в частности, это относится к длинам волн реликтовых и других квантов). Этим и объясняется понижение температуры и увеличение длин волн реликтового излучения, а также смещение линий в красную сторону в спектрах далеких галактик. Из аналогии между расширением поверхности шара и Вселенной следует, что наблюдаемое расширение началось примерно $20 \cdot 10^9$ лет назад.

АНИЗОТРОПИЯ РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В какой мере идеализированная картина однородной изотропной (т. е. одинаковой по всем направлениям) расширяющейся Вселенной соответствует действительности? В принципе, не исключено, что в некоторых направлениях Вселенная расширяется быстрее, в других медленнее.



Арно Пензиас (слева) и Роберт Вильсон

Измерение постоянной Хаббла в различных направлениях позволило бы ответить на этот вопрос. Оказалось, что с точностью около 20 % расширение Вселенной — **изотропно**. Хотя и с плохой точностью, но полученный вывод характеризует изотропию расширения Вселенной, начиная с момента 10^8 лет, когда во Вселенной появились галактики, и до наших дней.

Наиболее точными и информативными оказались измерения распределения по небу температуры реликтового излучения. Именно такие исследования могут помочь выявить анизотропию, ведь в направлении более быстрого расширения Вселенной температура реликтового излучения должна быть ниже, чем в том, где расширение идет медленнее. А информация, заложенная в анизотропии, расскажет о расширении Вселенной с того момента, когда прекратилось взаимодействие между излучением и веществом, т. е. с момента 10^6 лет от начала расширения.

Одни из наиболее точных измерений распределения анизотропии реликтового из-

лучения были проведены в нашей стране с борта ИСЗ «Прогноз-9» в эксперименте «Реликт», когда исследовалось отклонение температуры реликтового излучения в различных направлениях от среднего значения $T=2,7$ К. (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 5.— Ред.). Как показали наблюдения, теперь уже с точностью до 0,002 % была еще раз подтверждена изотропия расширения Вселенной.

Высокая степень изотропии Вселенной требует своего объяснения. Действительно, каким образом две наблюдаемые в противоположных направлениях, удаленные и поэтому абсолютно не связанные друг с другом области Вселенной показывают такое самосогласованное (и поэтому причинно связанное) расширение? О том, что области никак не связаны, говорит тот факт, что если каждая из них удалена от нас примерно на 15 млрд лет, то расстояние между ними составляет 30 млрд св. лет, и за время жизни Вселенной (15—20 млрд лет) они никак не могли успеть провзаимодействовать между собой и «согласовать» свои свойства.

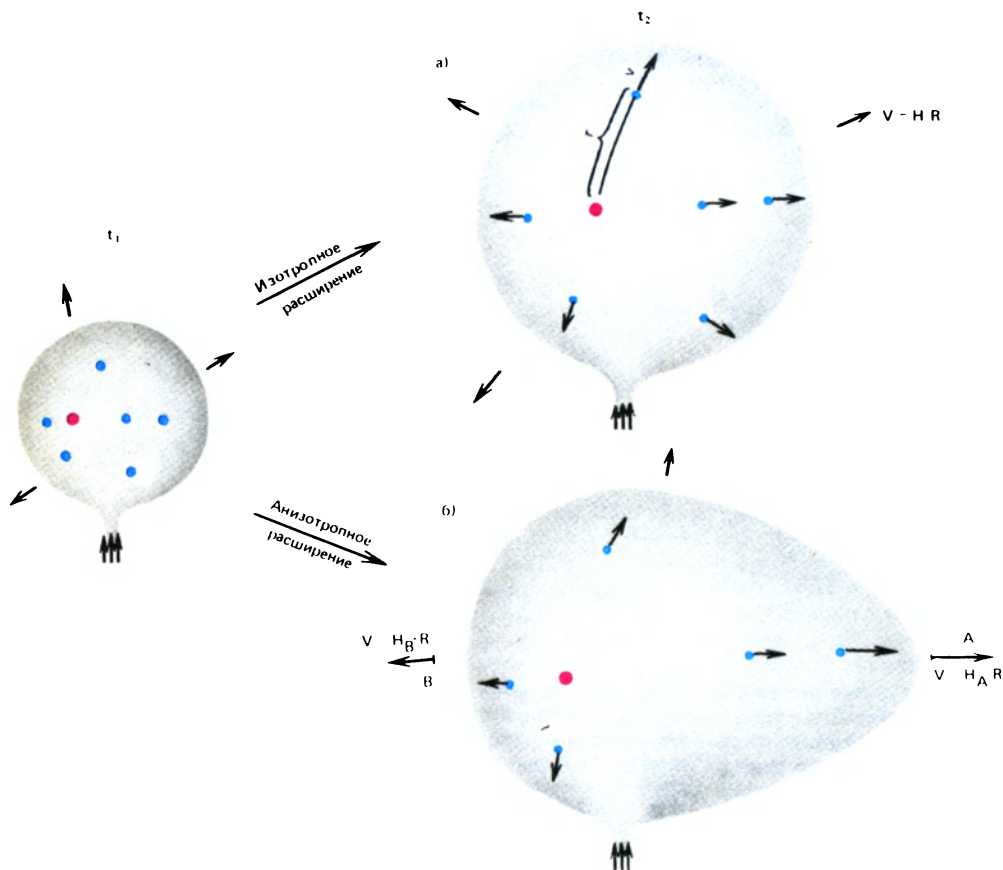
Одним из вариантов решения этой проблемы является разрабатываемая в настоящее время инфляционная модель расширения ранней

Вселенной (Земля и Вселенная, 1982, № 6, с. 35.— Ред.).

Интересно отметить, что к флуктуациям температуры реликтового излучения могут приводить и **неоднородности в распределении вещества** во Вселенной. Проходя через такую неоднородность (например, область повышенной плотности), особенно если она крупная, реликтовые кванты испытывают притяжение со стороны вещества этой неоднородности, меняют свою длину волны (гравитационное красное смещение) и меняют интенсивность. Взаимодействие квантов с веществом этой неоднородности также приводит к изменению интенсивности реликтового излучения. Отсутствие заметных вариаций яркости реликтового излучения, полученные в эксперименте «Реликт», указывает на то, что с точностью превышающей 10^{-4} в масштабах видимой Вселенной нет заметных флуктуаций плотности. Таким образом, наряду с подтверждением высокой степени изотропии Вселенной эти наблюдения нанесли решительный удар по концепции иерархической структуры Вселенной, согласно которой предполагается, что галактики образуют скопления, скопления входят в сверхскопления, а те, в свою очередь, образуют сверхсверхскопления и т. д. Этот результат — отсутствие крупномасштабной иерархической структуры Вселенной — полученный по наблюдениям реликтового излучения, почти на два порядка точнее найденного по наблюдениям разбегания галактик.

ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

В ходе эволюции Вселенной к настоящему времени осталось **обычное вещество** (состоящее в основном из водорода и гелия) и **реликто-**



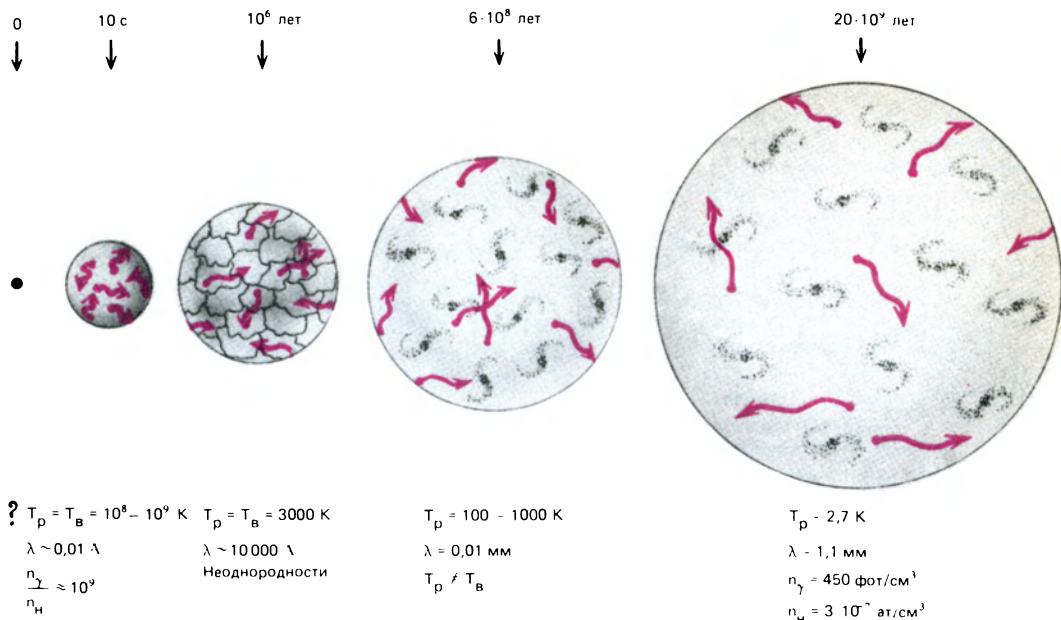
вое излучение (реликтовое нейтрино с температурой около 2 K, гравитоны и ряд других частиц). Эти компоненты не взаимодействуют между собой, а потому несут нам почти в чистом виде информацию о процессах, происходивших в моменты, когда вещество и излучение перестали взаимодействовать друг с другом. Так все флуктуации плотности вещества должны были в той или иной мере отразиться на распределении интенсивности реликтового излучения. Эти искажения спектра реликтового излучения должны дойти до нас почти без изменений.

То, что на ранних этапах расширения Вселенной на фоне однородного распределения вещества обязательно должны были существовать неоднородности, следует из современной теории

Модель наблюдаемого разбегания галактик: а) изотропное, б) анизотропное раздувание. Синие точки — «галактики», красная точка — положение наблюдателя, который покоится. Длина и направление стрелки характеризует скорость удаления «галактики» ($v = H \cdot r$)

образования галактик. Согласно этой теории галактики появились через 10^8 лет после начала расширения. Эта оценка времени следует из простой экстраполяции в прошлое наблюдаемого разбегания галактик до момента, когда галактики соприкасались друг с другом. Поэтому лучше говорить, что в ту эпоху из однородного и изотропного вещества выделились гравитационно связанные области — **протогалактики**.

Откуда взялись неоднородности? Как говорит теория, где-то на ранних стадиях расширения Вселенной уже существовали очень слабые флуктуации плотности (слабые неоднородности). В процессе расширения Вселенной флуктуации определенных размеров, например, соответствующих по массам скоплениям галактик и галактикам, росли, а другие уменьшались, и к моменту 10^8 лет после начала расширения флуктуации увеличились настолько, что из них стали образовываться галактики. Таким образом слабые флуктуации плотности вещества существовали еще в моменты 10^6 лет от начала расширения. В тот период флуктуации плотности вещества еще эффективно взаимодействовали с реликтовыми квантами, искажая спектр



излучения. В дальнейшем реликтовое излучение «запомнило» эти искажения и донесло информацию о них до нас.

Искажения спектра реликтового излучения в направлении на эти неоднородности должны носить вполне определенный характер. Если теория верна, то при исследовании распределения реликтового излучения по небу должны наблюдаться слабые, но вполне заметные флуктуации яркости в угловых масштабах $1-10^\circ$. Наблюдения показали, что в масштабах от угловых минут до нескольких градусов флуктуации реликтового излучения отсутствуют с точностью выше 0,01 %. Это существенно ограничивает возможности теории образования галактик. Как альтернатива сейчас разрабатывается другая теория, согласно которой вначале из мелкомасштабных неоднородностей возникают карликовые галактики, шаровые скопления звезд, которые затем объединяются, образуя гигантские галактики. Не удивительно, что в такой схеме не наблюдаются флуктуации реликтового из-

Эволюция вещества и излучения в горячей модели Вселенной. T_p и T_b — соответственно температура излучения и вещества. Волнистые стрелки — это реликтовые кванты. Длина и амплитуда стрелок характеризует эволюцию квантов во времени. Волнистые контуры показывают флуктуации в распределении вещества и излучения в момент их отрыва

лучения в масштабах градусов. Их либо не было, либо они были настолько малы, что не отразились на реликтовом излучении. По-видимому, в этой ситуации следует ожидать флуктуации в еще меньших угловых масштабах — масштабах меньших минут дуги. Но здесь имеются трудности, так как при наблюдениях с высоким угловым разрешением (которые сами по себе трудны) на флуктуации реликтового излучения будет накладываться излучение большого числа дискретных источников, таких как квазары и далекие галактики.

ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ И РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Согласно модели горячей Вселенной, реликтовое излучение изотропно в системе отсчета, связанной в среднем со всей материей во Вселенной. Вследствие эффекта Доплера движение наблюдателя по отношению к этой системе должно приводить к анизотропии распределения реликтового излучения. Согласно этому эффекту, кванты, распространяющиеся навстречу наблюдателю, имеют меньшую длину волны, чем догоняющие, хотя в сопутствующей системе их длины волн одинаковы. По этой же причине и температура реликтового излучения, измеренная в направлении движения наблюдателя, будет выше, чем в противоположном. По величине различий можно судить о скорости движения. Такие наблюдения показали, что в направлении созвездия Льва в точке с прямым восхождением $\alpha = 10,5^h$ и склонением $\delta = -30^\circ$ температура реликтового излучения оказалась на $7 \cdot 10^{-3}$ К выше, чем в про-

тивоположном направлении (в созвездии Водолея). Следовательно, Солнце вместе с Землей движется относительно реликтового излучения со скоростью около 400 км/с в направлении созвездия Льва. Учитывая скорость движения Солнца вокруг центра Галактики, легко найти скорость движения Галактики по отношению к реликтовому излучению. Она оказалась равной 600 км/с. Точность таких измерений настолько высока, что позволяет определить скорость движения Земли вокруг Солнца.

Краткий обзор наблюдений реликтового излучения и следствий его существования был бы не полным, если не упомянуть о курьезах, связанных с его открытием. Еще в 1941 г. канадский астроном Мак Келар наблюдал распределение энергии в оптическом спектре звезды ξ Змееносца. Ее излучение проходит через облако, содержа-

щее молекулы циана. Мак Келар обнаружил соответствующие этой молекуле линии поглощения и по их интенсивностям оценил заселенности энергетических уровней молекул циана в этом облаке. Анализ показал, что молекулы распределены по вращательным энергетическим уровням так, как если бы они находились в равновесии с полем излучения с температурой, равной 2,3 К.

Результат, полученный Мак Келаром, показался очень странным, ведь в то время еще не были известны источники излучения с такой температурой. Поэтому вплоть до открытия реликтового излучения полученный результат оставался загадкой. Это первое наблюдательное проявление реликтового излучения было правильно истолковано только в 1966 г. Если бы Дж. Гамов знал о наблюдениях Мак Келара, реликтовое излучение было бы открыто гораздо

до раньше.

Еще более интересным представляется следующий факт непосредственного наблюдения реликтового излучения в 1956 г. Тогда советский радиопизик Т. А. Шмаринов проводил в Пулковской обсерватории измерения фонового излучения на волне 3,2 см (т. е. точно те же наблюдения, которые провели Пензиас и Вильсон, но спустя 8 лет, в 1964 г.). Он получил значение температуры, равное 4 К, точность его измерений была невелика, а результаты были опубликованы в специальном узком техническом журнале. Теоретики ничего не знали об этих наблюдениях и обратили на них внимание только в 1983 г. Если бы теоретики больше обращали внимание на работу экспериментаторов, а экспериментаторы чаще обсуждали свои результаты с теоретиками, то открытие реликтового излучения произошло бы значительно раньше.

Информация

Нептун оправдывает свое имя

До недавнего времени многие специалисты считали, что ядро Нептуна не менее, чем на 25 % состоит из каменных пород, а значит, по своему составу Нептун в значительной степени больше похож на далекую Землю, чем на близкий к нему Уран.

Изучая данные, полученные с борта межпланетной станции «Вояджер-2», научный сотрудник Университета штата Аризона (США) У. Б. Хаббард высказал предположение, согласно которому ядро Нептуна обладает относительно малой плотностью, близкой к плотности воды. Чтобы убедиться в правильности такого предположения, необходимо точно знать характер поведения жидкостей при тех экстремальных температурах и давлениях, которые существуют в недрах таких планет, как Нептун и Уран.

Коллектив экспериментаторов

из Лоуренсовской национальной лаборатории в Ливерморе (США) создал физическую модель предполагаемого состава ядра Нептуна. Состав включал в себя воду, аммиак и спирт. Эту смесь подвергли воздействию ударных волн, возбуждаемых выстрелом цилиндрической пули в сосуд. При этом удалось достичь давления в 2,2 млн раз превышающего атмосферное и температуры в 4100 К. Оказалось, что при этих условиях жидкое «ядро» может приобретать плотность, фактически зарегистрированную аппаратурой «Вояджера-2».

Таким образом, имя Нептуна, данное планете в честь античного бога морей и океанов, можно считать оправданным.

Science, 1991, 253, 5020
Science News, 1991, 140, 10

Три астероида рождены одним

Сотрудники Эймсовского исследовательского центра НАСА в Маунтин-Вью (США), возглав-

ляемые планетологом Д. Крушкенком, исследовали астероиды под номерами 3551, 3908 и 4055, подходящих сравнительно близко к Земле. При этом были использованы данные наблюдений, проведенных на инфракрасном телескопе обсерватории Мауна-Кеа (штат Гавайи, США).

Было обнаружено, что эти астероиды связаны с падающими на Землю метеоритами, принадлежащими к различным классам, но имеющими одно общее свойство: все они сложены базальтами. Исследователи пришли к выводу, что упомянутые три астероида первоначально входили в состав одного тела, обладающего достаточно большими размерами, чтобы процесс расплавления мог охватить всю его поверхность. Такое возможно, если обильное выделение тепла вызвано радиоактивным распадом в недрах небесного тела.

Icarus, январь, 1991.
Science News, 1991, 139, 4.

Строение нейтронных звезд

Д. Г. ЯКОВЛЕВ,

кандидат физико-математических наук,
Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург

ПРЕДСКАЗАНИЯ ПОДТВЕРДИЛИСЬ

История нейтронных звезд начинается с 1932 г., когда английский физик Дж. Чэдвик открыл нейтроны. Вест об открытии быстро докатилась до Копенгагена. Как-то вечером один из основателей современной физики атома датчанин Н. Бор обсуждал новость с гостившими в его институте Л. Розенфельдом и Л. Д. Ландау. Именно тогда Л. Д. Ландау предположил, что могут существовать холодные плотные звезды, состоящие из нейтронов. Об этом разговоре известно из воспоминаний Л. Розенфельда. Два года спустя появилась статья американских астрономов В. Бааде и Ф. Цвикки. Они также предсказали существование нейтронных звезд и предположили, что эти звезды образуются при взрыве сверхновых.

Более тридцати лет после теоретического предсказания не было никаких наблюдательных подтверждений существования нейтронных звезд. Первая нейтронная звезда — радиопульсар PSR 1919+21 — была открыта английским радиоастрономом А. Хьюишем и его группой лишь в 1967 г. Уже спустя несколько лет нейтронные звезды стали привычными (и интереснейшими!) объектами наблюдений.

Сейчас, когда с момента открытия нейтронных звезд прошло 25 лет, стало ясно,



Нейтронные звезды — самые плотные из всех звезд. Типичная масса нейтронной звезды — $1,5 M_{\odot}$, а типичный радиус чрезвычайно мал — всего 10 км (в то время как радиус Солнца — 700 тыс. км). Поэтому средняя плотность вещества нейтронной звезды в несколько раз выше плотности вещества в атомных ядрах $\rho_0 = 2,8 \cdot 10^{14}$ г/см³. Нейтронные звезды состоят в основном из нейтронов, плотно прижаты друг к другу.

А что происходит внутри этих экзотических звезд, каково их строение! Об этом и рассказывается в статье.

что нейтронных звезд очень много. Одних только радиопульсаров известно более пятисот. Ясно также, что нейтронные звезды проявляют себя крайне разнообразно во многих диапазонах электромагнитного спектра: это **радиопульсары, рентгеновские пульсары** и вспыхивающие **рентгеновские источни-**

ки. По-видимому, вблизи нейтронных звезд формируются наблюдаемые вспышки **гамма-излучения** и квазипериодические осцилляции рентгеновского излучения. 23 февраля 1987 г. нейтринные детекторы зарегистрировали мощный всплеск **нейтринного излучения**, возникшего при взрыве сверхновой и образовании нейтронной звезды в Большом Магеллановом Облаке.

Что же такое нейтронные звезды и что можно узнать об их внутреннем строении из данных наблюдений?

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ И КОРА

По современным представлениям в нейтронной звезде можно выделить несколько слоев: **поверхностный слой, внешнюю и внутреннюю кору, внешнее и внутреннее (загадочное) ядро.** Толщины слоев и плотность в центре звезды зависят от массы звезды и свойств вещества ядра.

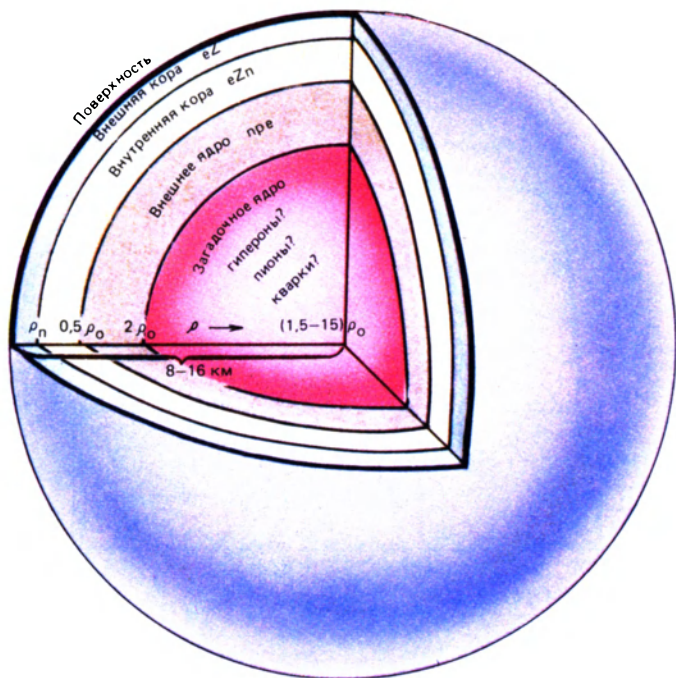
Поверхностный слой имеет толщину не более нескольких метров и простирается от поверхности до глубины, где плотность вещества достигает величины, скажем, 10^6 г/см³. Вещество этого слоя — обычная плазма — подвержено сильному влиянию магнитных полей, которые (по наблюдениям) могут достигать огромных величин, $10^{12} \div 10^{13}$ Гс.

Под поверхностью распо-

ложена **внешняя кора**, толщиной в несколько сот метров. Плотность на ее дне примерно равна $4 \cdot 10^{11}$ г/см³. Вещество состоит из электронов и атомов. Электроны образуют свободный вырожденный газ, подобный электронному газу в металлах: в газе имеются электроны с импульсами от нуля до граничного (максимального) импульса Ферми. Импульс Ферми определяется концентрацией электронов (т. е. плотностью) и не зависит от температуры. Такое возможно благодаря принципу Паули, который запрещает двум одинаковым частицам-фермионам (с полуцелым спином) пребывать в одном состоянии. К фермионам относятся как электроны, так и нуклоны (нейтроны и протоны); спин этих частиц равен 1/2. Вырожденный газ образуется при достаточно высоких плотностях и низких температурах. Он обладает большим давлением даже при нулевой температуре. Основной вклад в давление во внешней коре как раз и вносят вырожденные электроны. При плотности выше 10^6 г/см³ электроны с импульсами Ферми становятся релятивистскими частицами (т. е. их скорости приближаются к скорости света).

Зависимость давления от плотности называется **уравнением состояния** и является важнейшим свойством, определяющим строение звезды, поскольку гравитационное сжатие в звезде уравновешивается силами давления. Внутри нейтронной звезды давление обычно определяется вырожденными частицами и не зависит от температуры.

Атомы во внешней коре полностью ионизованы давлением электронов и по существу являются **атомными ядрами**. Как правило ядра образуют кристалл (отсюда и название — кора). При углублении в кору энергия



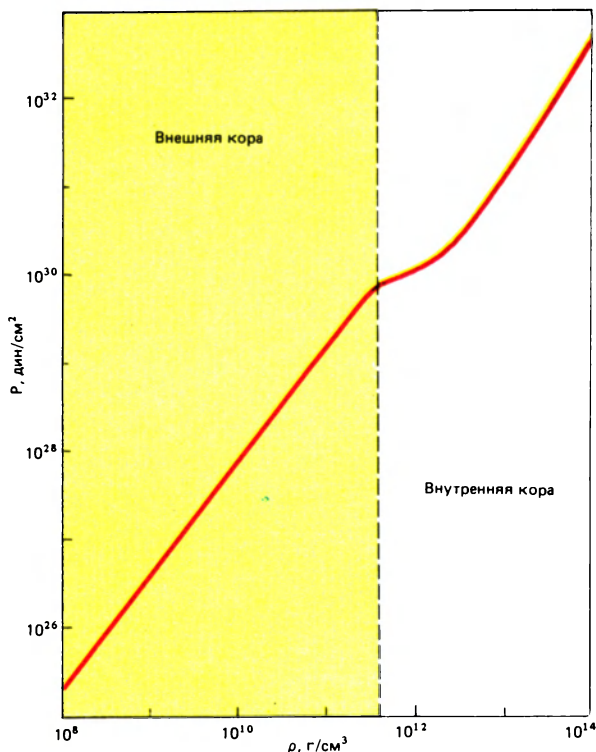
электронов растет. Быстрые электроны могут захватываться ядрами и превращать протоны ядер в нейтроны: ядра обогащаются нейтронами. На дне внешней коры ядра имеют сильный избыток нейтронов и мало напоминают ядра, которые стабильны в земных условиях.

Под внешней корой расположена **внутренняя кора**. Обычно ее толщина составляет несколько километров, а плотность у ее дна достигает примерно $0,5 \rho_0$. Внутренняя кора отличается от внешней тем, что в веществе появляются свободные нейтроны: ядра переобогащены нейтронами и испускают часть из них. Этот процесс называется **нейтронизацией вещества**. Свободные нейтроны, подобно электронам, образуют вырожденный газ. При углублении в кору число свободных нейтронов, входящих на одно ядро, растет. У дна коры ядра полностью исчезают. Основным вклад в давление вблизи границы с внешней корой вносят электроны, а вблизи гра-

Схематический разрез нейтронной звезды массой $1,4 M_{\odot}$. Буквами n , p , e и Z обозначены нейтроны, протоны, электроны и атомные ядра. Слева указана плотность вещества ρ на границах различных слоев; $\rho_n = 4 \cdot 10^{11}$ г/см³ отвечает границе нейтронизации; $\rho_0 = 2,8 \cdot 10^{14}$ г/см³ — ядерная плотность

ницы с ядром звезды — нейтроны. «Нейтронизация» делает вещество более «мягким» (сжимаемым).

Интересно, что нейтроны во внутренней коре оказываются **сверхтекучими**. Сверхтекучесть имеет ту же природу, что и сверхпроводимость электронов в металлах при низких температурах: образуются так называемые **куперовские пары** частиц, не взаимодействующие с окружением. **Куперовские пары электронов** образуются из-за притяжения между электронами при обмене фононами — колебаниями кристаллической ре-



Зависимость давления от плотности в коре нейтронной звезды. Давление выражено в $\text{дин/см}^2 = 10^{-6} \text{ атм} = 0,1 \text{ Н/м}^2$ (по расчетам Г. Бойма, Г. Бете, К. Петика и П. Сазерленда)

после образования нейтронной звезды.

Важно подчеркнуть, что в принципе все свойства коры нейтронной звезды можно рассчитать на основании известных физических теорий (хотя не все задачи уже решены).

шетки. **Куперовские пары нейтронов** возникают под действием ядерных сил. Как известно, на больших расстояниях между нуклонами ядерные силы вызывают притяжение частиц (но на малых расстояниях — отталкивание). Различие в природе сил приводит к разным критическим температурам образования куперовских пар. Сверхпроводимость земных металлов возникает при нескольких десятках градусов Кельвина. Нейтронная же сверхтекучесть, по расчетам, появляется при огромных температурах, около 10^{10} — 10^{11} К, фактически сразу

ВНЕШНЕЕ ЯДРО

Под корой расположено **ядро** нейтронной звезды с радиусом 7—15 км. В нем можно выделить внешнее ядро и внутреннее (загадочное) ядро.

Внешнее ядро простирается до плотности порядка $2\rho_0$. Оно состоит из нейтронов с небольшой, несколько процентов, примесью электронов и протонов. Протоны представляют останки атомных ядер, имевшихся в коре. Вещество внешнего ядра звезды похоже на материю в атомных ядрах. Однако, в обычных атомных ядрах ней-

тронов и протонов примерно поровну, а в нейтронных звездах нейтронов большинство. Все частицы в ядре звезды вырождены. Электроны — релятивистские, а нуклоны — нет, хотя их импульсы Ферми растут с глубиной. На границе с загадочным ядром нейтроны уже становятся слегка релятивистскими.

Теория внешнего ядра упирается в три основные проблемы: **уравнение состояния, сверхтекучесть нейтронов и сверхпроводимость протонов.**

Первая — наиболее важная — состоит в расчете уравнения состояния. Труднее всего учесть ядерное взаимодействие нуклонов. Полных экспериментальных данных о ядерных силах нет, как нет и последовательной теории. Трудность еще и в том, что в ядерной материи каждый нуклон взаимодействует сразу с несколькими соседями.

Взамен строгой теории построено много модельных теорий плотного вещества. Различают **жесткие уравнения состояния**, отвечающие сравнительно трудно сжимаемому веществу, и **мягкие уравнения состояния**, отвечающие легко сжимаемому веществу.

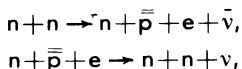
Замечательно, что у внешней границы звездного ядра разные уравнения состояния достаточно близки. Дело в том, что расчеты проводятся так, чтобы результаты не противоречили лабораторным данным о ядерных силах. Таких данных много, и они сильно ограничивают теорию. С ростом плотности уравнения состояния различаются все сильнее.

Вторая проблема — **сверхтекучесть нейтронов**. Сверхтекучесть в ядре звезды возникает по тем же причинам, что и в коре. Однако модельные расчеты критической температуры в ядре звезды более сложны и приводят к

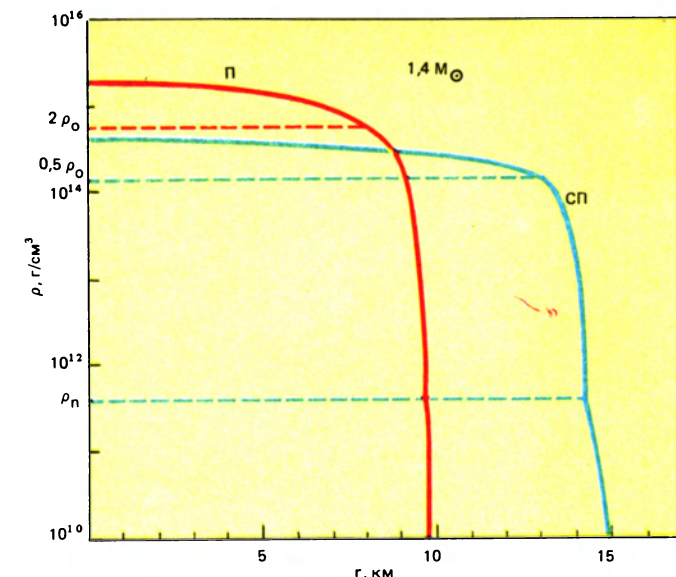
разным температурам, от 10^8 до 10^{10} К. Во всех расчетах критическая температура сильно меняется с плотностью вещества.

Каковы же последствия сверхтекучести? Оказывается, она практически не влияет на уравнение состояния, но может сильно влиять на другие факторы. Прежде всего, она резко уменьшает теплоемкость звезды. Пока сверхтекучести нет, основной вклад в теплоемкость вносят нейтроны — их больше всего. Но если сверхтекучесть возникла, то нейтроны образуют куперовские пары и «выбывают из игры». По той же причине сверхтекучесть сильно уменьшает нейтринную светимость звезды.

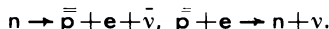
Здесь нужно сделать отступление и пояснить, что такое **нейтринная светимость**. При столкновениях частиц в веществе непрерывно рождаются нейтрино. Нейтрино, как известно, почти не взаимодействуют со средой. Даже ядро нейтронной звезды для них прозрачно. Поэтому нейтрино уносятся из звезды. Энергия, уносимая ими в единицу времени, называется **нейтринной светимостью**. Нейтринная светимость сильно охлаждает звезду, особенно пока звезда не слишком остыла и нейтрино генерируются интенсивно. Если сверхтекучести нет, нейтрино легко рождаются в цепочке реакций модифицированного урка-процесса:



где, n , $\bar{p}$ и e обозначают нейтрон, протон и электрон, ν и $\bar{\nu}$ — нейтрино и антинейтрино. При температуре $T = 10^9$ К нейтринная светимость за счет этих реакций составляет $10^{39} \div 10^{40}$ эрг/с; с изменением температуры она меняется как T^8 . Внимательный читатель заметит, что еще более эффективным



должен бы быть прямой урка-процесс:



Здесь первая реакция — обычный распад нейтрона, а вторая — электронный захват протона. По оценкам при $T = 10^9$ К нейтринная светимость за счет прямого процесса может быть на $5 \div 6$ порядков выше, чем за счет модифицированного. При изменении температуры такая светимость должна меняться как T^6 . Тем не менее прямой процесс не идет: во внешнем ядре он сильно подавлен законом сохранения импульса частиц.

Если же нейтроны становятся сверхтекучими, то подавляется и модифицированный урка-процесс. Уменьшение нейтринной светимости и теплоемкости при наступлении сверхтекучести влияет на остывание нейтронных звезд.

Особенно сильно сверхтекучесть нейтронов проявляется во вращении звезды. Оказывается, что вращение сверхтекучего ядра реализуется в виде тонких вихревых

График изменения плотности в зависимости от радиуса для двух моделей нейтронных звезд массой $1,4 M_{\odot}$ с мягким (П) и сверхжестким (СП) уравнениями состояния. Изменение хода плотности при $\varrho = \varrho_n$ связано с нейтронизацией

нитей, параллельных оси вращения. Подобные нити возникают во вращающихся сосудах с жидким гелием. Толщина нити в ядре нейтронной звезды составляет около 10^{-12} см. Сверхтекучая жидкость вращается вокруг оси нити, причем каждая куперовская пара нейтронов несет определенную порцию (квант) углового момента, равную постоянной Планка $\hbar$. Полное число нитей примерно равно $10^{16}/P$, где P — период вращения звезды в секундах. Нити пронизывают всю область, где есть сверхтекучесть: ядро и внутреннюю кору. В коре нити способны прилипать к атомным ядрам. Это явление называется **пиннингом**. Его привлекают для объяснения сбоев периодов пульсаров.

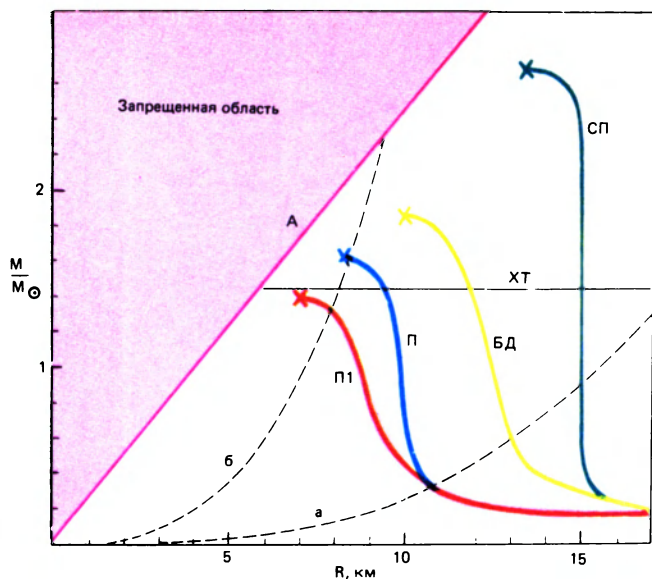


Диаграмма «масса—радиус» для моделей нейтронных звезд (из обзора П. Хенсела, 1991, и книги С. Шапино и С. Тюколски, 1985). Линия ХТ указывает массу пульсара Халса-Тейлора. Линии а и б — границы ротационной устойчивости нейтронных звезд, с периодами $p=1,6$ мс и $0,5$ мс. Пульсар не может располагаться ниже этой линии: его разорвет центробежными силами. Видно, что вращение с периодом $1,6$ мс является слишком медленным, чтобы серьезно ограничить уравнения состояния.

Наконец, третья серьезная проблема во внешнем ядре звезды — **сверхпроводимость протонов**. Протоны, как и нейтроны, могут быть сверхтекучими. Но поскольку протоны обладают электрическим зарядом, они оказываются и сверхпроводящими. Как и для нейтронов, критические температуры появления протонной сверхтекучести неопределенны. Модельные расчеты дают значения от 10^7 до 10^{10} К. Протонная сверхтекучесть, как и нейтронная, не влияет на уравнение состояния, но сильно уменьшает теплоемкость и нейтринную светимость. Особенно сильно она влияет на магнитное поле, которое

могло иметься в ядре звезды до появления сверхпроводимости. Сверхпроводимость разбивает поле на тонкие магнитные трубки, несущие квант магнитного потока, равный $2 \cdot 10^{-7}$ Гс см². Толщина трубки составляет около 10^{-11} см, а направление задается исходным полем. При исходном магнитном поле 10^{12} Гс возникает примерно 10^{31} трубок.

В итоге ядро нейтронной звезды выглядит фантастически: оно напичкано вихревыми нитями и магнитными трубками. Вихри и трубки взаимодействуют друг с другом, что влияет на магнитное поле и вращение звезды.

ЗАГАДОЧНОЕ ЯДРО

Это самая непонятная область нейтронной звезды. Плотность вещества в загадочном ядре как минимум в несколько раз выше ядерной плотности ρ_0 . Основное отличие внешнего и загадочного ядер состоит в следующем. При переходе из внешнего ядра в загадочное нейтроны, протоны и электроны становятся столь энергичными, что, сталкиваясь, начинают рож-

дать новые частицы, как это обычно бывает при столкновениях быстрых частиц. Весь вопрос в том, какие частицы рождаются и как они влияют на свойства вещества. Лабораторные данные о веществе со сверхядерной плотностью крайне скудны. Правильно рассчитать рождение новых частиц сложно. Выдвигаются три основные гипотезы: о **модификации стандартной материи**, и о **появлении либо пионного конденсата, либо странной материи**.

По первой гипотезе в загадочном ядре рождаются новые частицы — **фермионы**, сходные с частицами во внешнем ядре. Это прежде всего мюоны, напоминающие электроны, а также гипероны (сигма-гипероны и лямбда-гипероны и пр.), похожие на нуклоны, только тяжелее. В 1991 г. Дж. Латтимер, К. Петик, М. Пракаш и П. Хэнсел заметили, что нейтринное излучение из загадочного ядра может быть гораздо сильнее, чем из внешнего ядра даже без сверхтекучести нуклонов. Это так, если в загадочном ядре снимается запрет на прямой урка-процесс или разрешаются аналогичные прямые реакции с участием новых частиц. Расчеты показывают, что для многих моделей вещества запрет снимается и нейтринная светимость усиливается, хотя для наиболее реалистичных моделей — нет. Поэтому вопрос остается открытым.

По второй гипотезе, выдвинутой в 1971 г. А. Б. Мигдалом и годом позже независимо Р. Сойером и Д. Скалапино, среди новых частиц имеются пионы. Их спин равен нулю и для них не действует принцип Паули, запрещающий двум тождественным частицам пребывать в одном состоянии. Почти все пионы скапливаются в одном («самом выгодном») состоянии с нулевым импульсом и образуют так называемый **пионный конденсат**. Он, оче-

видно, не дает вклада в давление, а это уменьшает полное давление и смягчает уравнение состояния. Очень важно, что пионы сильно увеличивают нейтринную светимость звезды — почти так же, как и при снятии запрета на прямые урка-процессы. Как показали в 1977 г. О. Максвелл, Г. Браун, Д. Кэмпбелл, Р. Дэшен и Дж. Манасах, фактически это и происходит: своим присутствием пионы меняют свойства нуклонов и снимают запрет.

Наконец, по третьей, еще более экзотической гипотезе в загадочном ядре происходит **переход к материи из свободных кварков**. Кварки — элементарные частицы-фермионы с дробным электрическим зарядом. Известны кварки шести сортов: u , d , s , c , t , b . Из кварков состоят протоны, нейтроны, гипероны, пионы и многие другие частицы, еще недавно считавшиеся элементарными. Например, нейтрон состоит из

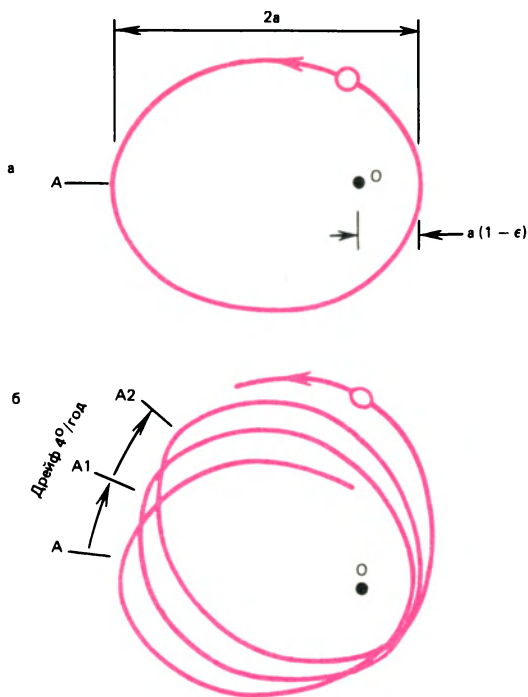
одного кварка u (с зарядом $2/3$ от элементарного заряда) и двух кварков d (заряд каждого $-1/3$); протон состоит из двух кварков u и одного d . Основное свойство кварков — невылетание (конфайнмент): при попытке вырвать кварк из какой-либо частицы возникают огромные силы, возвращающие его назад. Поэтому кварки невозможно наблюдать поодиночке. В то же время на малых расстояниях, внутри частицы, кварки ведут себя почти как свободные. Именно это важно для загадочного ядра: вещество сжимается столь сильно, что кварки могут стать почти свободными.

В таком веществе появляются легкие кварки u и d (их массы покоя равны примерно 10 массам электрона) и странный кварк s (с массой в 6 раз меньше, чем у нейтрона). Имеется и небольшая примесь электронов. Такое вещество называется **странным**, поскольку содержит

странные кварки. Кварки c , t и b слишком массивны, чтобы рождаться в загадочном ядре. Важно, что нейтринная светимость странного ядра оказывается очень большой, примерно такой же, что и при наличии пионного конденсата. Причина усиления светимости, как показал Н. Ивamoto в 1980 г., все в том же: становятся почти разрешенными прямые урка-процессы с участием кварков.

В 1984 г. Е. Виттен выдвинул гипотезу о том, что странная материя может быть основным (абсолютно устойчивым) состоянием вещества не только при огромных давлениях в ядрах нейтронных звезд, но и при нулевом давлении. Если это так, то существуют звезды, целиком или почти целиком состоящие из странной материи!

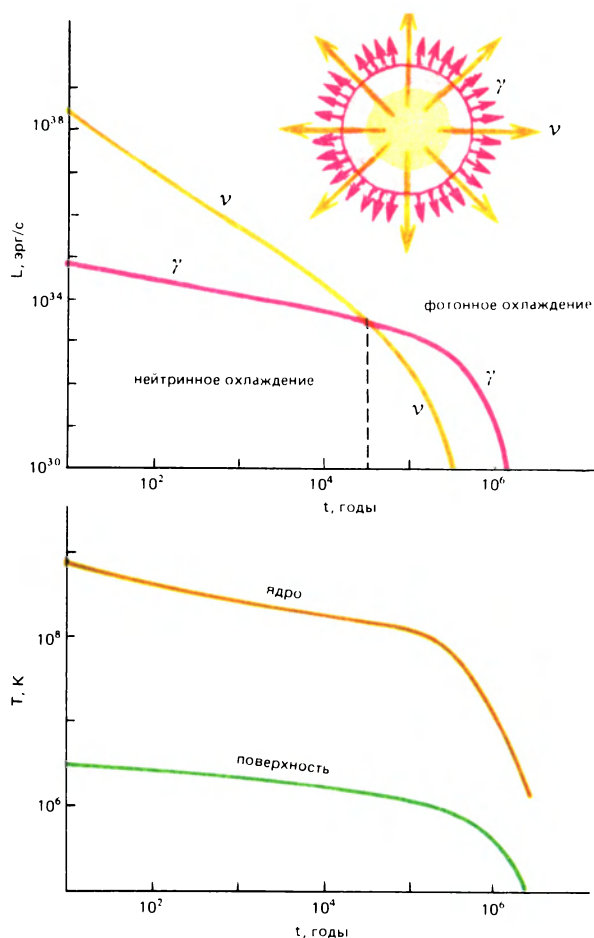
Сейчас невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть ни одну из упомянутых гипотез.



Орбита пульсара Халса-Тейлора, вращающегося вокруг центра масс O в двойной системе. Согласно классической механике Ньютона (рис. а) пульсар двигался бы по эллипсу (большая полуось $a \approx 1$ млн км и эксцентриситет $e \approx 0,62$). С учетом релятивистских эффектов орбита незамкнута; несколько витков показаны на рис. б. Фактически происходит медленное вращение (дрейф) эллипса вокруг точки O с угловой скоростью $4^\circ/\text{год}$. Размеры орбиты постепенно уменьшаются: орбитальная энергия тратится на излучение гравитационных волн. Через несколько миллионов лет звезды упадут друг на друга

ЧТО ДАЮТ НАБЛЮДЕНИЯ?

Так как же устроены нейтронные звезды? Ни теория, ни лабораторные эксперименты не позволяют отобрать наиболее реалистичные модели звезд. Есть надежда, что это можно сде-



Нейтронная звезда остывает благодаря излучению нейтрино (ν) из недр и фотонов (γ) с поверхности. Вверху: уменьшение нейтринной (L_ν) и фотонной (L_γ) светимостей с возрастом звезды t . Внизу — уменьшение температуры поверхности и ядра. Расчеты велись для звезды массой $1,4 M_\odot$ и радиусом 10 км со стандартной нейтринной светимостью для нормальных нейтронов и протонов

лать с помощью наблюдений. Астрономы наблюдают нейтронные звезды уже четверть века. Всю полученную ими информацию удобно разбить на несколько групп.

Измерения масс нейтронных звезд в двойных систе-

мах. Теоретическую диаграмму «масса-радиус» можно сравнивать с наблюдениями. К сожалению, определять радиусы нейтронных звезд очень трудно. Гораздо надежнее находить их массы. Сравнительно просто измерить массу звезды, входящей в двойную звездную систему. Измеряя орбитальный период и скорости движения звезд (или одной из них), можно вычислить массы с помощью законов Кеплера. Так были измерены массы шести рентгеновских пульсаров. Однако ошибки измерений слишком велики, чтобы делать серьезные выводы.

К счастью, природа сделала нам бесценный подарок

в виде очень тесных двойных систем, содержащих радиопульсары. В этих системах сильно выражены такие релятивистские эффекты, как вековой дрейф периастра орбиты, квадратичный эффект Доплера, излучение гравитационных волн. А наличие радиопульсаров делает эти эффекты измеряемыми. Ведь частоты вращения пульсаров с помощью радиотелескопов измеряются с огромной точностью. Уже открыто три таких системы. Первая обнаружена Р. Халсом и Дж. Тейлором в 1974 г. Орбитальный период этой уникальной системы, включающей пульсар PSR 1913+16 составляет 7,75 ч, период вращения пульсара — 59 мс, вековой дрейф периастра огромен — 4° в год (в то время как у Меркурия — всего $40''$ за 100 лет). За время наблюдений масса пульсара определена с большой точностью: $(1,442 \pm 0,003) M_\odot$. Масса компаньона — $(1,386 \pm 0,003) M_\odot$. Вероятно, что компаньон — тоже нейтронная звезда. Вторая двойная система такого типа обнаружена А. Волсцаном в 1991 г. За полгода наблюдений установлено, что масса пульсара PSR 1534+12 равна $(1,32 \pm 0,03) M_\odot$, а масса компаньона (скорее всего, нейтронной звезды) — $(1,36 \pm 0,03) M_\odot$. Третья система также обнаружена в 1991 г., но масса пульсара PSR 1855+09 находится с большой ошибкой: компаньон, по-видимому, — протяженная (не нейтронная) звезда, что затрудняет анализ наблюдений.

Если на диаграмме «масса-радиус» провести горизонтальную линию на уровне массы пульсара Халса-Тейлора (наиболее массивной нейтронной звезды с точно определенной массой), то видно, что данный пульсар не может иметь («запрещает») сверхмягкое уравнение состояния, но может иметь другие уравнения состояния.

Было бы интересно достоверно обнаружить более массивные нейтронные звезды. Это позволило бы сильнее ограничить возможные уравнения состояния.

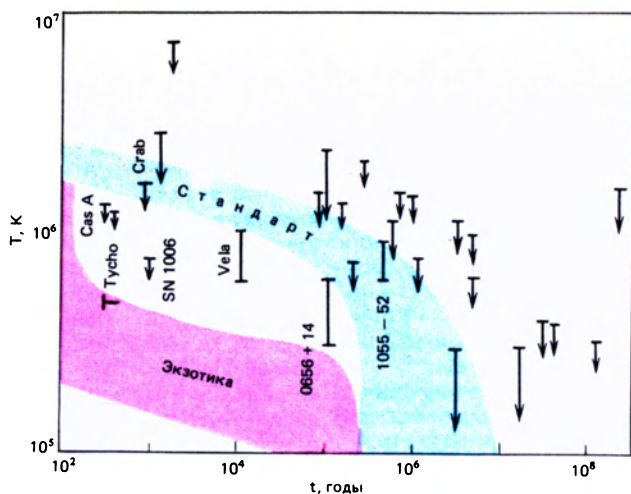
Поиски быстровращающихся нейтронных звезд. Ограничения на уравнения состояния могут дать и наблюдения вращения звезд. Известны 22 радиопульсара с периодами вращения короче 10 мс. У трех из них периоды короче 2 мс. Быстрее всех, с периодом 1,6 мс, вращается пульсар PSR 1937+214. Правда, в 1989 г. в остатке сверхновой, вспышка которой была обнаружена в 1987 г. в Большом Магеллановом Облаке, якобы был открыт пульсар с периодом 0,5 мс. Но год спустя выяснилось, что открытие было ложным. Однако, если бы пульсар с периодом 0,5 мс существовал, пришлось бы отбросить все уравнения состояния, кроме сверхмягкого. А поскольку последнее запрещено пульсаром Халса-Тейлора, то пришлось бы запретить все реалистические уравнения состояния, и теория строения нейтронных звезд зашла бы в тупик! Ясно, что поиски быстровращающихся нейтронных звезд нужно продолжить.

Остывание нейтронных звезд. По современным представлениям, нейтронные звезды рождаются очень горячими, с внутренними температурами около $10^{10} \div 10^{11}$ К. Если нет какого-либо подогрева, звезды остывают. Вначале главной причиной остывания служит излучение нейтрино из недр звезды, а позднее — тепловое излучение фотонов с поверхности. Можно построить теоретические «кривые остывания», т. е. графики зависимости температуры поверхности звезды от возраста и сравнить их с наблюдениями. Такие теоретические кривые сильнее всего зависят от того, усилена ли нейтринная светимость звезды какими-

либо «экзотическими» причинами.

С другой стороны можно измерить температуры поверхности нейтронных звезд известного возраста — радиопульсаров или/и звезд в остатках сверхновых. Звезды с температурами $10^5 \div 10^6$ К светят в жестком ультрафиолете и мягком рентгене. Широкие программы поиска теплового поверхностного излучения нейтронных звезд осуществлялись на рентгеновских космических обсерваториях «Эйнштейн» (1978—1981 гг.) и европейской «Exosat» (1983—1986 гг.). Сейчас наблюдения продолжают на европейской обсерватории «Rosat», запущенной в июне 1990 г.

Регистрировать тепловое поверхностное излучение нейтронной звезды сложно. Во-первых, поток излучения очень слаб из-за малого радиуса звезды. Далее нужно убедиться в том, что излучение идет от точечного источника (а не от протяженной оболочки вокруг него), и имеет тепловой спектр (т. е. оно не связано с активными процессами в атмосфере звезды). Еще одну сложность вносит межзвездное поглощение излучения. В



Температура поверхности нейтронных звезд возраста t . (Результаты наблюдений по данным Х. Огельмана, 1991 и К. Номото и С. Цуруты, 1986)

итоге тепловое излучение большинства радиопульсаров пока не обнаружено. Были установлены лишь верхние пределы температур не противоречащие стандартным кривым остывания. Лишь в трех случаях получены указания на тепловое излучение и оценены температуры поверхности. Температура одного пульсара, PSR 1055-52, согласуется со стандартными кривыми остывания, а температуры двух других — PSR 0656+14 и Vela (PSR 0833—45) — в целом лежат ниже, а если и согласуются, то с большой натяжкой. Попытки измерить температуры поверхностей предполагаемых нейтронных звезд в остатках сверхновых пока не увенчались успехом — были установлены лишь верхние пределы. В большинстве случаев они не противоречат стандартным кривым остывания. Важно, что для сверхновых Тихо, Кассиопея А и особенно для сверхновой 1006 г.

верхние пределы лежат ниже стандартных кривых остывания. Однако, до сих пор не доказано, что в этих остатках есть нейтронные звезды.

Таким образом, изучение остывания пока не дает серьезной информации о строении нейтронных звезд. Возможно, такая информация появится очень скоро. В частности, программа космической обсерватории «Rosat» включает детальные наблюдения пульсара Vela.

Помимо перечисленных, есть и другие способы получать информацию о строении нейтронных звезд из данных наблюдений. В частности, эту информацию могут давать наблюдаемые сбои периодов пульсаров, спектры и временная эволюция рентгеновских и гамма-высышек на поверхностях или вблизи нейтронных звезд, данные о магнитных полях нейтронных звезд, нейтринное излучение при образовании нейтронных звезд во вспышках сверхновых и т. д.

Пока эти данные не накладывают серьезных ограничений на модели нейтронных звезд.

ТЕОРЕМА ПАЙНСА

Нет сомнения, что нейтронные звезды — самые экзотические из всех звезд. Это утверждение впервые четко сформулировано замечательным американским астрофизиком Д. Пайнсом в 1990 г. и называется теоремой Пайнса. Точная формулировка теоремы такова: «Neutron stars are superstars» (нейтронные звезды — суперзвезды). Доказательство очень простое. Действительно, нейтронные звезды являются **сверхплотными** звездами, показывают **сверхбыстрое** вращение, обладают **сверхсильными** магнитными полями, содержат **сверхвырожденные** частицы, включая **сверхтекущие** нейтроны и **сверхпроводящие** протоны. Они являются **сверхмощными** ускорителями частиц **сверхвысоких** энергий, испыты-

вают **сверхмощные** сбои периодов, и **сверхбогаты** различной физикой. Физика нейтронных звезд формируется на стыке многих наук: физики низких температур, конденсированного вещества, элементарных частиц, атомных ядер, гравитации, плазмы, гидродинамики и пр. Нейтронные звезды представляют собой естественные лаборатории в которых можно проводить различные физические исследования, включая исследования материи при ядерных и сверхядерных плотностях.

Теоретические представления о нейтронных звездах пока неопределенны. Современная теория допускает много возможностей, часто взаимно противоречивых. Наблюдения пока не дают серьезных ограничений на теоретические модели. Однако, можно надеяться, что уже скоро появятся новые данные, которые прояснят очень многое.

Информация

Марс — астероид?

Недавно научный сотрудник Шеффилдского университета (Великобритания) Д. Хьюз пришел к заключению, что в раннюю эпоху образования Солнечной системы в той области, где шел процесс «рождения» Земли и Юпитера, находилось большое скопление микроскопической пыли, масса которой в 2200 раз превышала ту, что ныне входит в состав пояса астероидов.

Согласно простейшему сценарию Д. Хьюза, частицы пыли слипались, что привело к возникновению одного очень крупного тела размером больше Земли и массой, намного превышающей массу всех остальных тел. В таком случае ни одно из малых тел не могло бы раздробить его при столкновении.

Более вероятно, что одновременно существовало несколько сравнительно крупных объектов и множество мелких. Центральные части крупных тел были расплавленными (их ядра состояли из жидкого железа).

Вычисления показывают, что тело, у которого масса ядра со-

ставляет 3,7 % общей массы, должно иметь диаметр около 8600 км. В таком случае крупнейшие из объектов первичного пояса астероидов были поперечником, близким к 8600 км, что не намного превышает современные размеры Марса, составляющие примерно 6800 км. Объектов таких размеров было примерно восемь. Теперь, по мнению Д. Хьюза, из них сохранился лишь Марс...

New Scientist, 1991, 131, 1777

Черные дыры: новые данные

А. М. ЧЕРЕПАШУК,
доктор физико-математических наук,
профессор
ГАИШ МГУ

УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНЫХ ДЫР

Как известно, черной дырой называется область пространства-времени, в которой гравитационное поле настолько сильно, что даже свет не может покинуть эту область. Это происходит, если размеры тела меньше его гравитационного радиуса

$$r_g = \frac{2GM}{c^2},$$

где G — постоянная тяготения Ньютона, c — скорость света, M — масса тела. Гравитационный радиус Солнца — 3 км, Земли — около 9 мм.

Общая теория относительности (ОТО) предсказывает удивительные свойства черных дыр, из которых важнейшее — наличие у черной дыры горизонта событий. Для невращающейся черной дыры радиус горизонта событий совпадает с гравитационным радиусом. На горизонте событий для внешнего наблюдателя ход времени останавливается. Космический корабль, посланный к черной дыре, с точки зрения далекого наблюдателя, никогда не пересечет горизонт событий, а будет непрерывно замедляться при приближении к нему. Все, что происходит под горизонтом событий, внутри черной дыры, внешний наблюдатель не видит. Космонавт в своем корабле в принципе способен проникнуть под горизонт событий, но передать какую-



Черные дыры — это экзотические представители «населения» Вселенной — постепенно открывают исследователям свои тайны благодаря значительному прогрессу, который намечился в проблеме поиска и исследований наблюдательных проявлений черных дыр. Мы уже можем определить их массу и представить себе картину рождения черной дыры.

либо информацию внешнему наблюдателю он не сможет. При этом космонавт, свободно падающий под горизонтом событий, вероятно, увидит другую вселенную и даже свое будущее... Связано это с тем, что внутри черной дыры пространственная и временная координаты меняются местами, и путешествие в пространстве здесь замещается путешествием во времени.

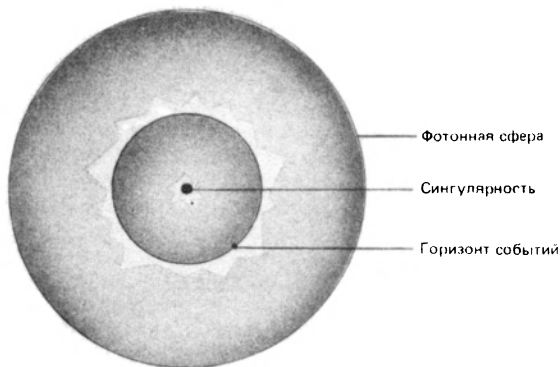
Еще более необычны свойства вращающихся черных дыр. У них горизонт событий меньше, чем у не-

вращающихся. Он погружен внутрь эргосферы — области пространства-времени, в которой тела должны непрерывно двигаться, подхваченные вихревым гравитационным полем черной дыры.

Столь необычные свойства черных дыр многим кажутся просто фантастическими, да и само существование черных дыр вызывает сомнения. Однако, забегая вперед, отметим, что новейшие астрофизические наблюдения дают серьезные основания считать, что черные дыры действительно существуют и им присущи удивительные свойства.

КАК ВОЗНИКАЮТ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ?

Известно, что если масса ядра звезды, претерпевшего изменение химического состава из-за термоядерных реакций и состоящего в основном из элементов группы пь железа, превышает $1,4 M_{\odot}$, то происходит коллапс ядра, в результате которого звезда сбрасывает внешнюю оболочку. Это приводит к вспышке сверхновой и образованию нейтронной звезды (см. статью Д. Г. Яковлева в этом номере журнала). В такой звезде силам гравитации противостоит давление вырожденного нейтронного вещества. Радиопульсары и рентгеновские пульсары как раз и представляют собой нейтронные звезды. Первые наблюдаются как источники периодиче-



Строение простейшей незаряженной и невращающейся черной дыры. Фотонная сфера, окружающая черную дыру — это область, в которой лучи света движутся по неустойчивым круговым орбитам. Внутри фотонной сферы — горизонт событий, т. е. поверхность, пропускающая в одну сторону в пространстве — времени, из которой ничего не может вырваться. В центре черной дыры — сингулярность — точка, где давление, плотность и кривизна пространства — времени формально бесконечны

ских радиоимпульсов, что связано с переработкой сильным магнитным полем нейтронной звезды энергии вращения в направленное радиоизлучение.

Рентгеновские пульсары светят за счет аккреции вещества в тесных двойных системах: магнитное поле нейтронной звезды направляет плазму на полюса, где она сталкивается с поверхностью нейтронной звезды и разогревает ее до температуры в десятки миллионов градусов. Это приводит к излучению рентгеновских квантов. Поскольку горячие рентгеновские пятна на магнитных полюсах вращающейся нейтронной звезды периодически бывают обращены к наблюдателю, он видит строго периодические пульсации интенсивности рентгеновского излучения (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 24.—

Ред.). Периодические пульсации радио или рентгеновского излучения говорят о том, что у нейтронной звезды есть твердая поверхность, сильное магнитное поле и быстрое вращение. У черной дыры строго периодических пульсаций излучения ожидать не приходится, поскольку она не имеет ни твердой поверхности, ни магнитного поля.

Звездам, массы железных ядер которых превышают $3 M_{\odot}$, ОТО предсказывает в конце эволюции неограниченное сжатие с образованием черной дыры. Это объясняется тем, что силы гравитации, стремящиеся сжать звезду, определяются плотностью энергии, а при громадных плотностях вещества, достигаемых при сжатии ядра звезды, главный вклад в плотность энергии вносит уже не энергия покоя частиц, а энергия их движения и взаимодействия. Получается, что давление вещества при очень больших плотностях как бы само становится весомым. Чем больше давление, тем больше плотность энергии и, следовательно, больше силы гравитации, стремящиеся сжать вещество. Кроме того, при сильных гравитационных полях, согласно ОТО, становятся принципиально важными эффекты искривления пространства-времени, что также способствует неограниченному сжатию вещества.

Черные дыры с очень большими массами (до

$10^9 M_{\odot}$), возможно, существуют в ядрах галактик. Мы их здесь рассматривать не будем.

КАК ИЗМЕРИТЬ МАССУ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ?

Известно, что массу обычной звезды можно измерить, если она входит в двойную систему. Кроме того, именно в двойных системах оптическая звезда может поставлять вещество на релятивистский объект (нейтронную звезду или черную дыру). Аккреция вещества приводит к появлению мощного рентгеновского источника. Эти идеи были развиты Я. Б. Зельдовичем и его учениками еще в 60—70-х гг. Здесь нужно отметить работу Н. И. Шакуры и Р. А. Сюняева по дисковой аккреции вещества на релятивистские объекты, опубликованную в 1972 г. К настоящему времени открыты тысячи компактных рентгеновских источников, большинство из которых представляют собой рентгеновские двойные — тесные двойные системы, состоящие из нормальной оптической звезды и релятивистского объекта, находящегося в режиме аккреции вещества.

Опишем, как можно определить массу черной дыры в двойной системе. Наблюдения доплеровских смещений линий в спектре оптической звезды позволяют построить ее кривую лучевых скоростей, которая определяет функцию масс:

$$f_v(m) = \frac{m_x^1 \sin^3 i}{(m_x + m_v)^2} = 1,038 \times \\ \times 10^{-7} K_v^1 p (1 - e^2)^{\frac{3}{2}}$$

где m_x , m_v — массы релятивистского объекта и оптической звезды (в $M_{\odot}$), K_v — наблюдаемая полуамплитуда лучевых скоростей (в км/с), p — орбитальный пе-

Объект	Орбитальный период (сут)	Спектр оптической звезды	Функция масс $f_v(m)$, $M_\odot$	Масса релятивистского объекта m_x , $M_\odot$	Масса оптической звезды m_v , $M_\odot$	Рентгеновская светимость L_x , эрг/с
Лебедь X-1	5,6	09.71ab	0,2	7—18	20—30	$\sim 8 \cdot 10^{37}$
LMCX-3	1,7	B3—611—III	2,3	7—11	3—6	$\sim 4 \cdot 10^{38}$
A0620-00	0,3	K5—7V	3,1	5—7	$\sim 0,7$	$\leq 10^{38}$
V 404 Лебеда	6,5	G÷K	6,3	10—15	~ 1	$\leq 6 \cdot 10^{38}$

риод (в сут), e — эксцентриситет орбиты, i — угол наклона плоскости орбиты к картинной плоскости. Функция масс оптической звезды $f_v(m)$ — это абсолютный нижний предел для массы рентгеновского источника m_x . Значение m_x вычисляется по формуле:

$$m_x = f_v(m) \left(1 + \frac{m_v}{m_x} \right)^2 \frac{1}{\sin^3 i}.$$

Величины m_v/m_x и i определяются из анализа оптической кривой блеска и длительности затмения рентгеновского источника оптической звездой (если такое затмение наблюдается). Модель рентгеновской двойной системы, описывающая оптическую кривую блеска, учитывает четыре типа оптической переменности: **эффект эллипсоидальности оптической звезды, эффект отражения** (прогрев поверхности оптической звезды мощным рентгеновским излучением компактного объекта), **затмения компонент и прецессию аккреционного диска**, окружающего релятивистский объект (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 18). Эффекты эллипсоидальности и отражения были впервые обнаружены в 1972 г. В. М. Лютым, Р. А. Сюняевым и автором статьи в рентгеновских двойных системах Лебедь X-1 и Геркулес X-1. Для определения величин m_v/m_x и i можно использовать также информацию о расстоянии до двойной системы.

Если в двойной системе на-

блюдается рентгеновский или радиопульсар, по доплеровским изменениям частоты прихода импульсов можно построить кривую лучевых скоростей пульсара и определить его функцию масс $f_x(m)$. Это позволяет вычислить величины $m_v \sin^3 i$ и $m_x \sin^3 i$. Значение i для двойных радиопульсаров, а также сумма масс $m_v + m_x$ могут быть определены по релятивистским эффектам в движении пульсара.

Таким образом, возможность прямого измерения масс делает тесные двойные системы мощным инструментом для изучения черных дыр и нейтронных звезд.

КАК ОТЛИЧИТЬ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ОТ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД?

Как уже отмечалось, аккрецирующая черная дыра не должна проявлять себя как рентгеновский пульсар; у нее должна наблюдаться иррегулярная переменность рентгеновского излучения с характерными временами

$$\Delta t = \frac{r_g}{c} \approx 10^{-3} - 10^{-4} \text{ с.}$$

Таким образом, **большая масса (более $3 M_\odot$) и быстрая иррегулярная переменность мощного ($\sim 10^{36} - 10^{39}$ эрг/с) рентгеновского излучения** — вот те признаки, по которым можно обнаружить черную дыру в рентгеновских двойных системах.

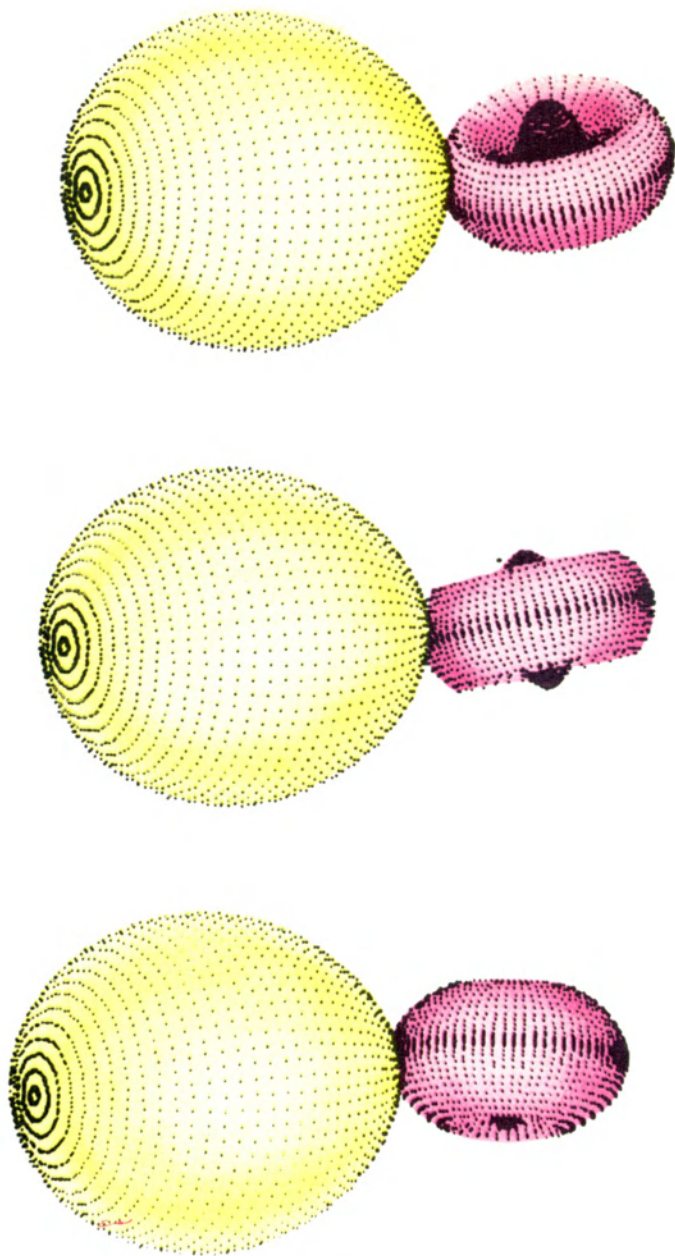
Если вращающаяся нейтронная звезда обладает

слабым магнитным полем или ее ось вращения «неудачно» ориентирована относительно земного наблюдателя, то при аккреции на такую звезду могут не возникать регулярные пульсации рентгеновского излучения. Поэтому отсутствие периодических пульсаций рентгеновского излучения — это лишь необходимый, но не достаточный признак черной дыры. Достаточным признаком черной дыры было бы доказательство того, что радиус объекта не превышает его гравитационного радиуса r_g и что у объекта существует горизонт событий радиусом, не превышающим r_g .

Поскольку радиусы компактных объектов в рентгеновских двойных системах оцениваются лишь с точностью до двух — трех порядков величины, а о строгих наблюдательных проявлениях у них горизонтов событий пока говорить не приходится, специалисты везде используют осторожный термин «кандидаты в черные дыры».

НОВЕЙШИЕ ДАННЫЕ

К настоящему времени в двойных системах измерены массы шести рентгеновских пульсаров и четырех радиопульсаров. Оказалось, что во всех случаях, когда удается надежно определить массу рентгеновского или радиопульсара (т. е. нейтронной звезды), она не превосходит $3 M_\odot$ — теоретического верхнего предела массы для нейтронных звезд,



Компьютерная модель массивной рентгеновской двойной системы с прецессирующим аккреционным диском вокруг релятивистского объекта (изображены три положения диска в системе)

предсказываемого ОТО! Среднее значение массы нейтронной звезды, полученное для десяти объектов,

равно $(1,4 \pm 0,1) M_{\odot}$ и прекрасно согласуется с современной теорией поздних стадий эволюции массивных звезд.

Перейдем теперь к наиболее интригующему вопросу о том, как обстоят дела с массивными ($m_x > 3 M_{\odot}$) рентгеновскими источниками. К настоящему времени известны четыре рентгенов-

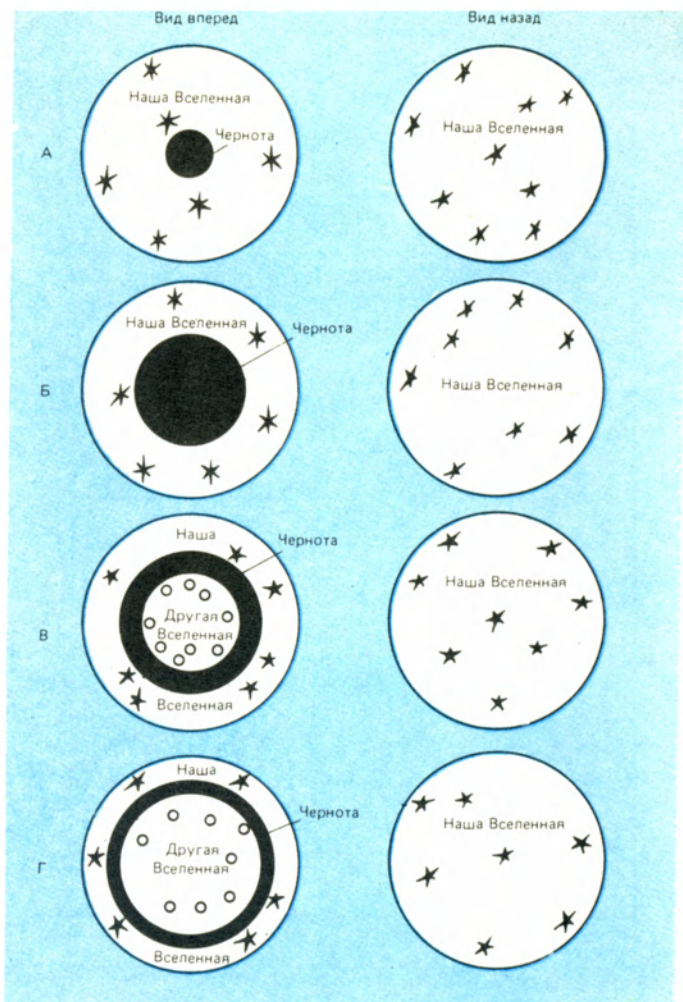
ские двойные с массивными рентгеновскими источниками: Лебедь X-1, LMCX-3 в Большом Магеллановом Облаке, A0620-00 в созвездии Единорога и совсем недавно открытая система V404 Лебеда. Как кандидаты в черные дыры рассматривались также двойные системы SS 433, LMCX-1 и двойная звезда типа Вольфа-Райе HD 197406. Правда, пока остается спорной надежность определения масс в SS 433 и LMCX-1, и не совсем ясно, принадлежит ли спутник в системе HD 197406 к классу релятивистских объектов.

В двойных системах Лебедь X-1, LMCX-3, A0620-00 и V404 Лебеда без сомнения есть массивные ($m_x > 3 M_{\odot}$) релятивистские объекты. Для большей убедительности, опишем основные особенности этих рентгеновских двойных. Прежде всего рассмотрим, насколько надежно оптическое отождествление. Ни у одной из перечисленных систем пока не зарегистрированы затмения, поэтому доказать достоверность оптического отождествления трудно. Правда, недавно в системах Лебедь X-1 и LMCX-3 была обнаружена долгопериодическая (прецессионная) переменность как в рентгеновском, так и в оптическом диапазонах с периодами 294 дня (Лебедь X-1) и 198 дней (LMCX-3), что доказывает достоверность оптического отождествления.

Система A0620-00 и V 404 Лебеда — новоподобные рентгеновские источники. Во время рентгеновских вспышек уверенно наблюдались и оптические вспышки, связанные с прогревом мощным рентгеновским излучением поверхности оптической звезды и аккреционного диска. Поэтому и здесь достоверность оптического отождествления бесспорна.

Рассмотрим теперь вопрос об определении масс. Исто-

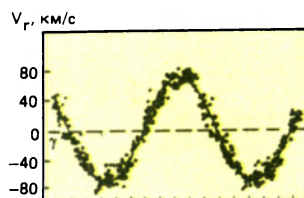
Что увидит космонавт, падающий в невращающуюся и незаряженную черную дыру. А) Космонавт далеко от черной дыры. Впереди он видит нашу Вселенную, в которой черная дыра наблюдается как маленькое темное пятно. Сзади — наша Вселенная. Б) Космонавт на горизонте событий. С точки зрения внешнего наблюдателя, космонавт никогда не пересечет горизонт событий, однако, с точки зрения падающего космонавта, он его свободно пересекает. В) Космонавт внутри черной дыры, под горизонтом событий, но еще далеко от сингулярности. Впереди видна сильно искаженная наша Вселенная, черная дыра, видимая как темное кольцо, и становится видимой другая вселенная. Сзади видна сильно искаженная наша Вселенная. Г) Космонавт находится под горизонтом событий вблизи сингулярности. Впереди уже можно увидеть другую вселенную, черная дыра видна в виде темного кольца, вид нашей Вселенной сильно искажен. Сзади все еще наблюдается наша Вселенная, но сильно искаженная. То, что наша Вселенная продолжает оставаться видимой, связано с абберацией света, вызванной очень большой скоростью космонавта, близкой к скорости света (У. Кауфман. Космические рубежи теории относительности, «Мир», 1981)



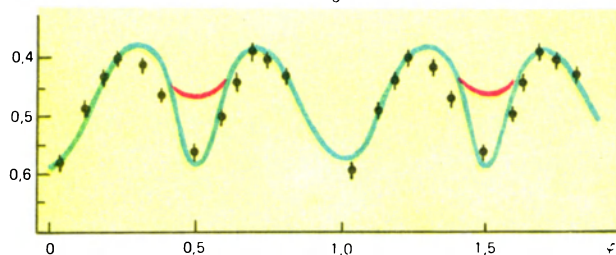
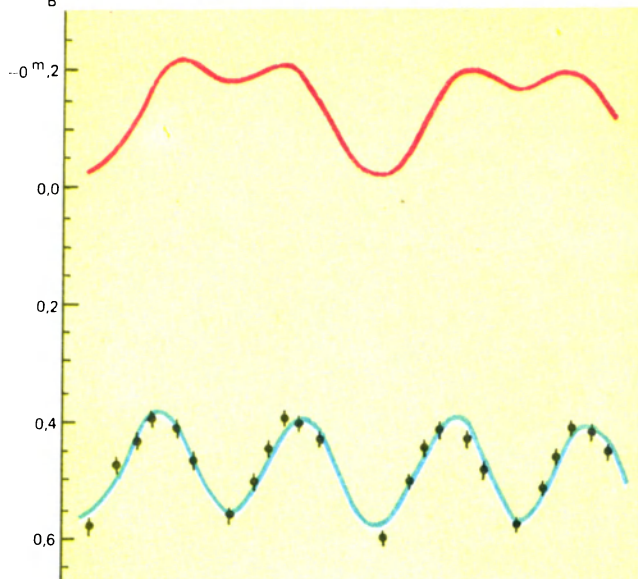
рически первым был открыт объект **Лебедь X-1**. Абсолютный нижний предел для m_x здесь составляет $0,2 M_{\odot}$, однако анализ оптической кривой блеска с учетом информации о расстоянии до системы (~ 2 кпк) привел к оценке массы релятивистского объекта $m_x > 7 M_{\odot}$, что заведомо превышает верхний предел массы для нейтронной звезды. (Методы анализа оптических кривых блеска рентгеновских двойных систем были развиты в отделе звездной астрофизики ГАИШ).

Вторым был открыт объект LMCX-3, расположенный в Большом Магеллановом Облаке. Абсолютный нижний предел для m_x здесь весьма велик ($2,3 M_{\odot}$), и после анализа оптической кривой блеска и учета расстояния (~ 50 кпк) была получена оценка массы релятивистского объекта $m_x > 7 M_{\odot}$.

Система **A0620-00** привлекла особое внимание исследователей тем, что абсолютный нижний предел массы релятивистского объекта здесь составляет $3,1 M_{\odot}$ и уже превышает верхний пре-



Кривая лучевых скоростей системы Лебедь X-1. Определенная по ней функция масс оптической звезды $f_v(m)$ равна $0,2 M_{\odot}$. Это абсолютный нижний предел массы релятивистского объекта



Кривые блеска системы LMCX-3; а и б — теоретические кривые блеска двойной системы с параметрами, далекими от оптимальных. Масса предполагаемой черной дыры больше $7 M_{\odot}$. Точками указана наблюдаемая кривая блеска LMCX-3

дел для массы нейтронной звезды. Измерение функции масс у этой системы было выполнено американскими учеными М. Мак-Клинтоком и Дж. Ремиллардом. После анализа оптической кривой блеска получается оценка $m_x > 5 M_{\odot}$.

В конце 1991 г. поступило сенсационное сообщение из Английской Королевской обсерватории о том, что Фил Чарльз обна-

ружил четвертого кандидата в черные дыры — объект V 404 Лебеда, у которого абсолютный нижний предел массы m_x равен $6,26 M_{\odot}$! Это новоподобная рентгеновская двойная GS 2023+338, открыта с борта японского спутника «Гинга» в 1989 г. Оптическая звезда, связанная с этой системой, была известна ранее как новая Лебеда 1938 г. Во время рентгеновской вспышки визуальный блеск V 404 Лебеда возрос с 19^m до 12^m . К середине 1990 г. блеск V 404 Лебеда упал до 19^m (в это время звезду наблюдал Фил Чарльз). Оказалось, что линия поглощения $\lambda = 6495 \text{ \AA}$ испытывает периодические доплеровские сдвиги с полуам-

плитудой $K_v = 200 \text{ км/с}$ и периодом $P = 6,5$ дня. Орбита системы почти круговая. Абсолютный нижний предел массы релятивистского объекта в системе V 404 Лебеда ($6,26 M_{\odot}$) более чем вдвое превышает верхний предел массы нейтронной звезды!

Поскольку объект очень слабый, его детальная оптическая кривая блеска пока не получена. Анализ такой кривой позволил бы уточнить массу релятивистского объекта, а сопоставление оптической кривой блеска с кривой лучевых скоростей V 404 Лебеда дало бы возможность оценить степень искажения орбитальной кривой лучевых скоростей эффектами поглощения в газовых потоках. Уже сейчас можно сказать, что эти искажения невелики, поскольку размеры оптической звезды, относящейся к классу G-K, малы ($\leq 1 R_{\odot}$) по сравнению с размерами орбиты двойной системы ($\sim 30 R_{\odot}$). Так как оптическая звезда должна заполнять свою критическую полость Роша и поставлять вещество на релятивистский объект, в системе V 404 Лебеда отношение масс компонент (m_v/m_x) должно быть намного меньше единицы. Величина m_x в этом случае почти не зависит от отношения масс, а определяется лишь углом i , который находится из анализа оптической кривой блеска.

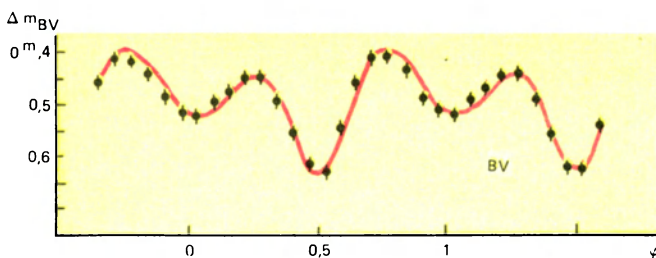
Строгие скептики придумали для рентгеновских двойных систем с большой функцией масс $f_v(m)$ модель тройной системы. В этой модели рентгеновский источник — это нейтронная звезда, а большая функция масс связана с движением оптической звезды вокруг третьей, массивной звезды. В системах Лебеда X-1 и LMCX-3, где оптические компоненты — горячие массивные звезды высокой светимости и непосредственно наблюдать

третью звезду на фоне яркой оптической звезды достаточно трудно, здесь вполне можно привлечь модель тройной системы.

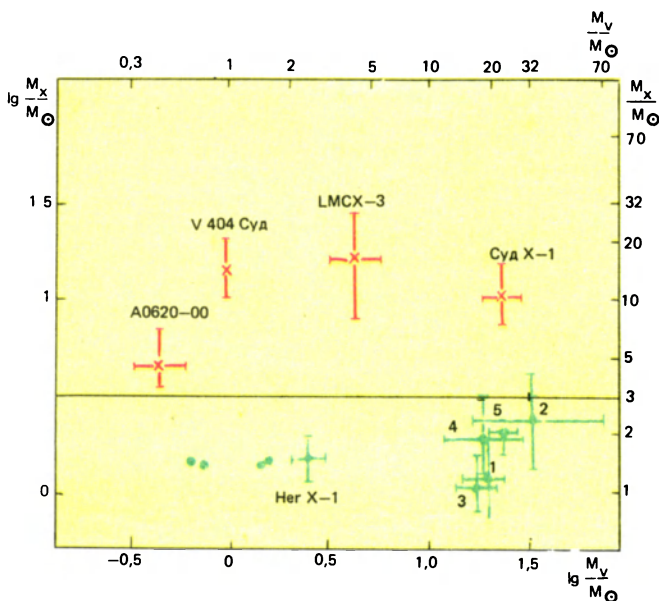
К настоящему времени есть много аргументов против гипотезы тройной системы. Тщательные поиски дополнительных периодичностей в изменении лучевых скоростей оптической звезды не выявили каких-либо следов третьего тела. Кроме того, весьма проблематична устойчивость такой тройной системы, а также возможность сохранения ее после взрыва сверхновой.

В системах A0620-00 и V 404 Лебеда, где масса оптических звезд мала (менее $1 M_{\odot}$), а светимость низка, модель тройной системы с массивным третьим телом не приемлема, так как третья звезда должна иметь массу в несколько солнечных, и на ее ярком фоне нельзя было бы наблюдать линии поглощения слабой звезды класса $G \div K$.

Изобретательные скептики придумали еще одну возможность сохранить нейтронную звезду в рентгеновских двойных системах с большой функцией масс. Если вокруг нейтронной звезды в рентгеновской двойной системе сформировался массивный паминарный диск с ничтожно малой вязкостью, то суммарная масса нейтронной звезды и такого диска может составлять несколько солнечных. Это будет отражаться на движении оптической звезды и приводить к большой величине ее функции масс. Сейчас ясно, что такую возможность тоже необходимо отвергнуть. Чтобы массивный диск-накопитель мог сформироваться, надо, чтобы в него с нормальной оптической звезды перетекала большая масса вещества — порядка нескольких солнечных. Но тогда наблюдаемые оптические звезды в рент-



Теоретическая кривая блеска системы A0620-00. Масса предполагаемой черной дыры больше $5 M_{\odot}$.

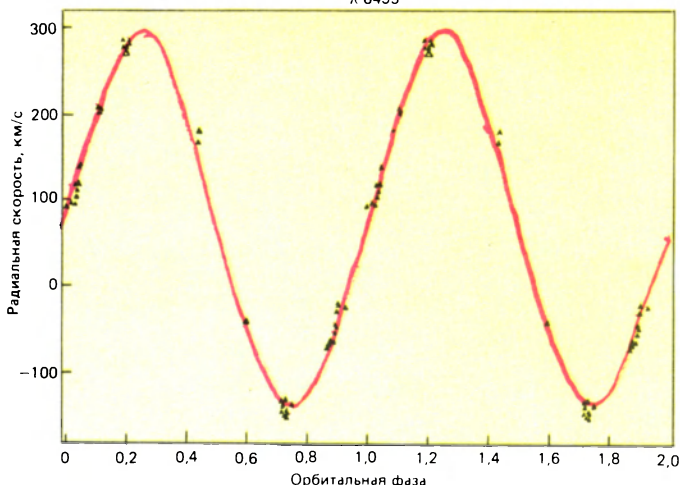


геновских двойных системах A0620-00 и V 404 Лебеда должны быть горячими гелиевыми остатками первоначально весьма массивных звезд, что противоречит наблюдениям: в этих системах оптические звезды — это холодные звезды спектрального класса $G \div K$ с нормальным химическим составом. И еще: трудно понять, каким образом диск остается устойчивым и как обеспечивается стабильная аккреция вещества из внутренних частей такого диска. Напомним, что системы Лебедь X-1 и LMCX-3 — в среднем стабильные рентгеновские

Зависимость масс нейтронных звезд (точки) и кандидатов в черные дыры (кресты) от масс спутников в тесных двойных системах. 1 — Cep X-3; 2 — LMCX-4; 3 — SMCX-1; 4 — 4U1538-52; 5 — 4U0900-40. Указаны ошибки определения значений масс. Точками отмечены радиопульсары в двойных системах. Все пульсары имеют массы менее $3 M_{\odot}$. Среди массивных рентгеновских источников с $m_x > 3 M_{\odot}$ нет ни одного пульсара

источники с огромной светимостью (до $10^{38} \div 10^{39}$ эрг/с).

Итак, к настоящему времени нам известны четыре



Кривая лучевых скоростей системы V 404 Лебедя, полученная Филом Чарльзом. Соответствующая функция масс оптической звезды $f_v(m)=6,26 M_{\odot}$ более чем вдвое превышает верхний предел массы нейтронной звезды, предсказываемый ОТО

рентгеновские двойные системы, у которых массы рентгеновских источников заведомо превышают $3 M_{\odot}$ — теоретический верхний предел для массы нейтронной звезды. Замечательно, что ни у одного из этих массивных рентгеновских источников не наблюдаются

строгие периодические пульсации рентгеновского излучения, характерные для быстро вращающихся, сильно намагниченных нейтронных звезд, обладающих твердой поверхностью.

Спектры рентгеновского излучения у кандидатов в черные дыры и у нейтронных звезд в ряде случаев также сильно различаются. Об этом свидетельствуют результаты, полученные с борта орбитальной рентгеновской обсерватории «Гранат» под руководством Р. А. Сюняева. (Земля и Вселенная, 1991, № 3, с. 45.— Ред.).

Различия в наблюдательных проявлениях нейтронных звезд и кандидатов в черные дыры имеют фундаментальное значение для проверки ОТО в случае сильных гравитационных полей. Эти различия полностью подтверждают предсказания ОТО о существовании верхнего предела массы для нейтронной звезды ($3 M_{\odot}$) и предсказание, согласно которому черные дыры не имеют твердых поверхностей и сильных магнитных полей. Основой для такого вывода служит значительное число наблюдаемых релятивистских объектов с надежно измеренными массами: 10 нейтронных звезд и 4 кандидата в черные дыры.

Таким образом, по мере накопления наблюдательных данных у астрономов появляется все больше оснований считать, что массивные рентгеновские источники в двойных системах действительно черные дыры в смысле ОТО. Поэтому дальнейшие исследования рентгеновских двойных систем в нашей и других галактиках представляются очень перспективными.

Информация

Новая встреча с яркой кометой

Читатели журнала, наверное, еще помнят статью о кометах Д. Леви (Земля и Вселенная, 1991, № 4, с. 35). За время, прошедшее после той публикации, знаменитый ловец открыл еще четыре кометы вместе с Каролиной и Евгением Шумейкерами. Это кометы: 1991z, 1991a₁, 1991b₁ и 1991d₁. Три кометы довольно

слабые (16^m) и любительским наблюдениям в 1992 г. недоступны. Но вот комета 1991a₁, видимо, станет «кометой года». К середине июля 1992 г. интегральный блеск кометы достигнет 5,5^m, т. е. ее можно будет наблюдать невооруженным глазом (она идет через околполярные созвездия).

Комета Шумейкеров-Леви (1991a₁) была открыта 6 октября 1991 г. на 0,46-метровой камере Шмидта обсерватории Маунт Паломар в созвездии Персея как объект 16,5^m. На фотоснимке она выглядела диффузной с центральной конденсацией и имела

короткий хвост в позиционном угле $\sim 200^{\circ}$.

Ниже приведена эфемерида кометы 1991a₁, рассчитанная автором в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга МГУ по элементам орбиты, опубликованным в «Minor Planet Circulars» (MPC 19468). Эфемерида перепечатана из периодического издания «Comet Monthly» (СМ 25), издаваемого в ГАИШе МГУ. Орбита этой кометы рассчитана Кобаяси (Япония) по малому числу точных наблюдений (50) за период с 6 октября 1991 г. по 4 января 1992 г. поэтому истинные положения ко-

ЭФЕМЕРИДА КОМЕТЫ ШУМЕЙКЕРОВ — ЛЕВИ 1991 а₁

Дата (1992 г.)		$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Расстояние в а. е.		Блеск, m	Элонгация кометы от Солнца
				от Земли	от Солнца		
Июнь	1	1 ^h 30,90 ^m	53°46,9'	1,725	1,276	8,7	47,2
	6	1 40,69	57 15,7	1,597	1,213	8,4	49,4
	11	1 54,75	61 18,7	1,468	1,153	8,0	51,5
	16	2 16,36	66 0,8	1,341	1,095	7,5	53,2
	21	2 54,89	71 19,6	1,220	1,040	7,1	54,5
	26	4 17,69	76 34,6	1,108	0,990	6,7	55,3
Июль	1	7 10,21	78 28,4	1,013	0,944	6,3	55,5
	6	9 46,27	72 45,0	0,941	0,906	5,9	54,9
	11	10 55,97	62 15,2	0,901	0,874	5,7	53,9
	16	11 28,14	50 5,7	0,897	0,852	5,6	52,4
	21	11 45,26	37 59,7	0,931	0,839	5,6	50,8
	26	11 55,26	27 1,0	0,997	0,837	5,7	49,1
Август	31	12 1,41	17 36,7	1,087	0,845	6,0	47,3
	5	12 5,32	9 46,3	1,192	0,864	6,2	45,2
	10	12 7,89	3 16,9	1,305	0,892	6,6	43,0
	15	12 9,67	—2 7,8	1,421	0,927	6,9	40,6
	20	12 10,99	—6 42,1	1,536	0,970	7,3	38,2
	25	12 12,07	—10 37,9	1,648	1,019	7,7	35,8
Сентябрь	30	12 13,05	—14 4,3	1,756	1,072	8,0	33,6
	4	12 14,01	—17 8,2	1,857	1,128	8,4	31,5
	9	12 14,98	—19 55,2	1,952	1,188	8,7	29,8
	14	12 15,99	—22 29,1	2,040	1,249	9,0	28,3
	19	12 17,04	—24 53,1	2,121	1,313	9,3	27,4
	24	12 18,12	—27 9,7	2,195	1,377	9,6	26,9
	29	12 19,20	—29 20,8	2,262	1,442	9,9	26,9

меты могут несколько отличаться от приведенных в эфемериде. То же самое относится и к блеску кометы, так как фотометрические параметры кометы рассчитаны автором по малому числу (25) визуальных оценок блеска кометы, полученных В. Л. Корнеевым (г. Зеленоград). Более точные эфемериды этой кометы будут

публиковаться в последующих выпусках «Comet Monthly».

Летом 1992 г. у кометы 1991a₁ скорее всего появятся хорошо развитые хвосты I и II типа. Для изучения физики кометной плазмы очень полезными были бы наблюдения направлений оси кометного хвоста I типа. Любители астрономии могли бы оказать

существенную помощь астрономам-профессионалам, прислав свои наблюдения позиционных углов пламенных хвостов в ГАИШ или в редакцию «Земли и Вселенной».

А. А. МАРТЫСЬ
(119899, ГСП, Москва В-234,
Университетский проспект, 13,
ГАИШ МГУ)

ВНИМАНИЮ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ!

Как мы уже сообщали [Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 112], в 1990 г. издательство Московского университета готовилось выпустить книгу «Небо, наука, поэзия». Книга выйдет в свет в 1992 г. [в «Книготорговом бюллетене» № 12 ее номер 31]. Цена — 15 руб. Москвичи могут заказать книгу по адресу: 117234, Москва, Ломоносовский проспект, д. 18, Университетская лавка; иногородние — 109003, Москва, ул. Герцена, д. 5/7, издательство МГУ.

Стыковочные устройства космических аппаратов

В. С. ШИШОВ,
кандидат технических наук,
КБ «Салют»

Н. Н. ЮШКЕВИЧ
КБ «Салют»

Космические станции различного назначения, масс и габаритов в зависимости от сроков работы в космосе необходимо периодически обслуживать и сменять на них экипажи. Все это требует соединения (стыковки) космических аппаратов (КА). Стыковка — это одна из важнейших операций в космосе. С момента первых стыковок в 60-х гг. (в СССР «Союз» и «Джемини» в США) было разработано и осуществлено много проектов стыковочных устройств. Они обеспечивают начальное зацепление (швартовку) КА, чтобы смягчить ударные нагрузки и последующее жесткое соединение космических аппаратов и их коммуникаций (электрических, воздушных, топливных) в единый комплекс.

Для создания крупных орбитальных комплексов соединяют между собой модули различного назначения, увеличивая массу, габариты и объем конструкции.

В 70-х гг. над созданием орбитальных станций в нашей стране работали три мощных ракетно-космических конструкторских бюро под руководством генеральных конструкторов В. П. Глушко (НПО «Энергия»), В. Н. Челомей (НПО «Машиностроение») и Д. А. Полухина (КБ «Салют»). Ими была создана серия из семи станций, получивших единое название «Салют».

Все они предназначались для решения комплекса за-



дач, имеющих большое научное и народнохозяйственное значение. Однако станции «Салют», изготовлявшиеся в НПО «Энергия» и в НПО «Машиностроение» (по про-

грамме «Алмаз») предназначались для выполнения разных задач и имели разные программы работ в космосе, а поэтому и отличались друг от друга многими параметрами, составом и количеством научного и специального оборудования. Особенно значительные отличия были в конструкции стыковочных устройств, так как каждое КБ при их создании шло своим путем, исходя из специфики, традиций и профиля заводов, изготовлявших стыковочные устройства.

В каждом КБ также создавались и свои транспортные корабли для доставки на орбитальные станции космонавтов и запасов, которые предназначались для обслуживания своих станций, а следовательно транспортные корабли имели стыковочные устройства, позволяющие им стыковаться только со станциями своего КБ. Так, например, семитонные пилотируемые «Союзы» различных модификаций и транспортные «Прогрессы» были оборудованы устройствами для стыковки только со станциями «Салют» НПО «Энергия», а двадцатитонные транспортные корабли снабжения (ТКС) «Космос» — только со станциями «Салют» («Алмаз» НПО «Машиностроение»).

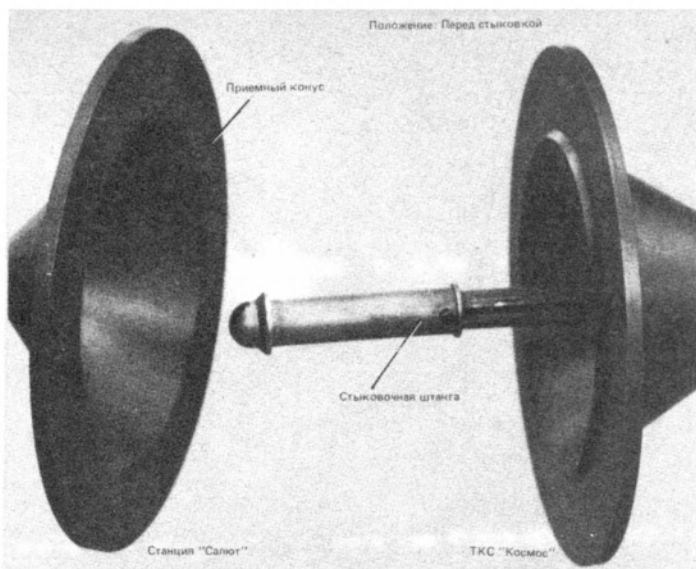
¹ Программой «Алмаз» предусматривалось выведение в космос серии орбитальных станций оборонного назначения. К ним относились ОС «Салют-3, -5»

Таким образом, в 80-х гг. в СССР находилось в эксплуатации два вида орбитальных станций, которые обслуживались тремя типами транспортных кораблей, причем каждый из них был крайне необходим для эффективной работы в космосе и выполнял свои задачи, и было бы неправильным противопоставлять их друг другу, ведь на Земле одинаково успешно трудятся легковые «Жигули», юркие «УАЗы» и мощные «ЗИЛы».

В 1978 г. в НПО «Машиностроение» работы по пилотируемым станциям были прекращены, переданы в НПО «Энергия» и в КБ «Салют», и встал вопрос о дальнейшем использовании уже изготовленных ТКС «Космос» (они были разработаны в КБ «Салют» и изготовлены заводом им. Хруничева) и возможности их стыковки с новыми ОС «Салют», т. е. было необходимо создать универсальное стыковочное устройство. Эта задача была успешно решена конструкторами КБ «Салют» под руководством Н. Н. Юшкевича. Оно позволило пристыковывать ТКС «Космос» ко всем станциям «Салют», что позволило получить большой экономический эффект.

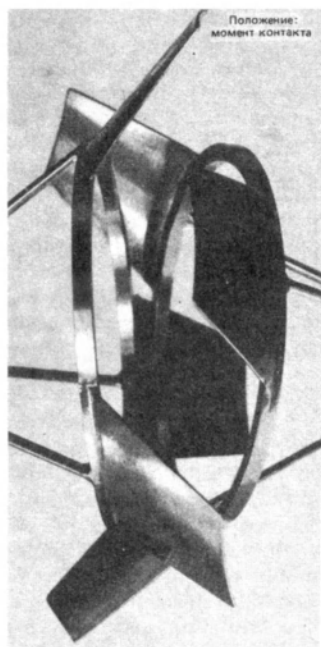
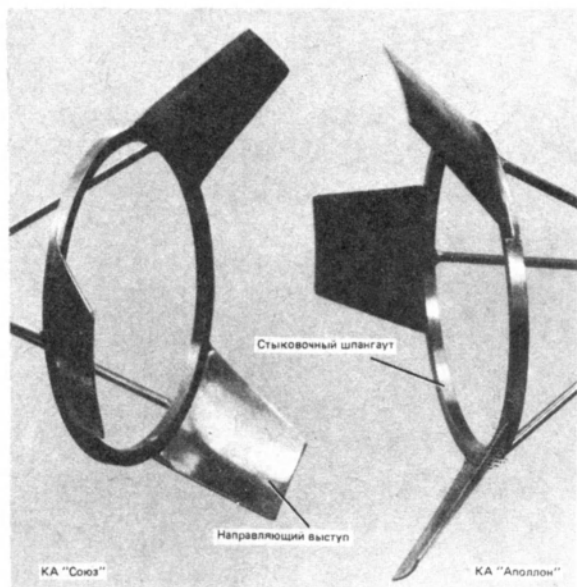
КЛАССИФИКАЦИЯ СТЫКОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Стыковочные устройства (СУ) современных КА можно разделить на два типа: «штырь—конус» и андрогинные (андрогинный (греч.) — двуполый). Первые подразделяются на подтипы «конус—конус», «жесткая штанга—конус» и «самоориентирующаяся штанга—конус». СУ «конус—конус» было применено для стыковки корабля «Джемини» с ракетой «Аджена», но в дальнейшем этот тип стыковочного устройства на космических аппаратах не применялся. Устройства «штырь—конус» с



жесткой штангой были разработаны в НПО «Энергия» и впервые использовались для автоматических стыковок искусственных спутников «Космос-186» и «Космос-188» 30 октября 1967 г. и пило-

Стыковочное устройство типа «штырь — конус» с самоориентирующейся штангой. Оно применялось при стыковке станции «Салют» и ТКС «Космос»: а) положение перед стыковкой, б) сцепка



тируемых кораблей «Союз-4» и «Союз-5» 16 января 1969 г. Стыковочные устройства этих космических аппаратов не имели люков для внутреннего перехода космонавтов после стыковки из одного корабля в другой, поэтому космонавты Е. В. Хрунов и А. С. Елисеев, надев скафандры, вышли из корабля «Союз-5» в открытое космическое пространство и через входной люк вошли в корабль «Союз-4», в котором в то время находился космонавт В. А. Шаталов.

В дальнейшем СУ типа «штырь—конус» благодаря их надежной работе с жесткой штангой стали применяться для стыковки кораблей серии «Союз» различных модификаций и транспортных кораблей «Прогресс» с космическими станциями «Салют» и «Мир». Устройствами этого типа также были оборудованы модули «Квант-1», «Квант-2» и «Кристалл», пристыкованные к станции «Мир». Для внутреннего перехода космонавтов после стыковки кораблей «Союз», «Прогресс», а также

Стыковочное устройство андрогинного типа с внешними направляющими выступами для сцепки. Оно применялось при стыковке КА «Союз» и «Аполлон»: а) перед стыковкой, б) в момент контакта

модули «Квант-1», «Квант-2» и «Кристалл» в своих стыковочных устройствах имеют переходные люки диаметром 80 см.

СУ «штырь—конус» с самоориентирующейся стыковочной штангой были разработаны КБ «Салют» и использовались на тяжелых ТКС «Космос-1267», «Космос-1443» и «Космос-1686» для стыковки их с космическими станциями «Салют-6» и «Салют-7».

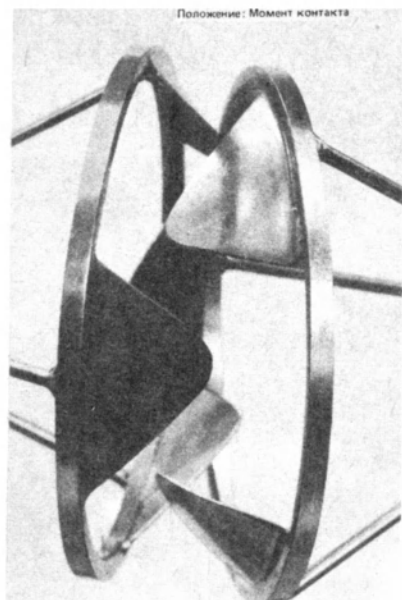
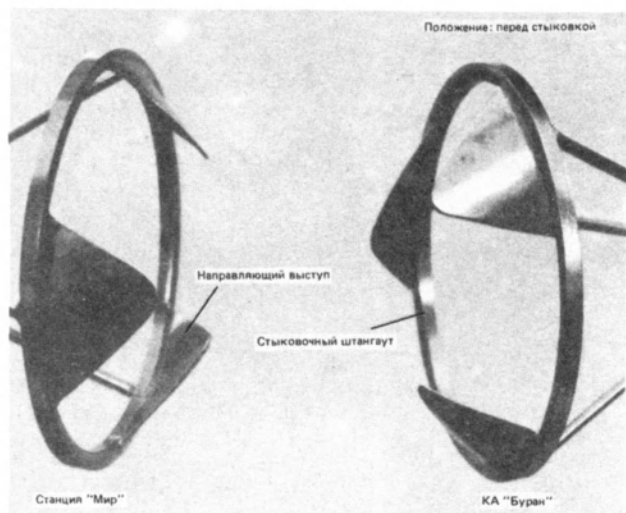
Стыковочные устройства ТКС имели люки для внутреннего перехода космонавтов и транспортировки крупногабаритных грузов диаметром 89 см.

СУ с жесткой штангой имеют продольный амортизатор — фрикционный тормоз с электромеханическими демпферами, а устройства с самоориентирующейся

штангой снабжены продольными и боковыми пневматическими амортизаторами с гидравлическими демпферами. СУ «штырь—конус» для перехода космонавтов из одного корабля в другой после стыковки снабжены люками, которые приводятся в действие электромеханическими приводами или вручную.

Андрогинные стыковочные устройства классифицируются на периферийные с внешними направляющими выступами, периферийные с внутренними направляющими выступами и с центральным андрогинным узлом. Андрогинное СУ с внешними направляющими выступами было применено для стыковки кораблей «Союз» и «Аполлон» в 1975 г. Стыковочный агрегат корабля «Союз» был разработан в НПО «Энергия», а стыковочный агрегат корабля «Аполлон» создавался космическими фирмами США.

Андрогинное СУ будет применено для корабля многоразового использования «Буря» со станцией «Мир». Модуль «Кристалл», пристыкованный к станции «Мир»



10 июня 1990 г. стыковочным агрегатом «штырь—конус», имеет второй стыковочный агрегат — андрогинный с внутренними направляющими выступами (разработка НПО «Энергия»), к которому и будет причаливать «Буран».

Андрогинные СУ с центральным узлом сцепки могут найти широкое применение на перспективных КА. Амортизационные механизмы этих стыковочных устройств могут быть электромеханическими, гидравлическими, пневматическими в зависимости от назначения и условий эксплуатации КА.

Космонавты переходят из одного корабля в другой после стыковки при использовании периферийных андрогинных СУ через их люки, а когда будет применено андрогинное устройство с центральным узлом сцепки, на борту КА будет необходимо иметь переходные люки вне стыковочного устройства.

Стыковка космических аппаратов, как правило, осуществляется последовательно, т. е. носовая часть одного аппарата соединяется с но-

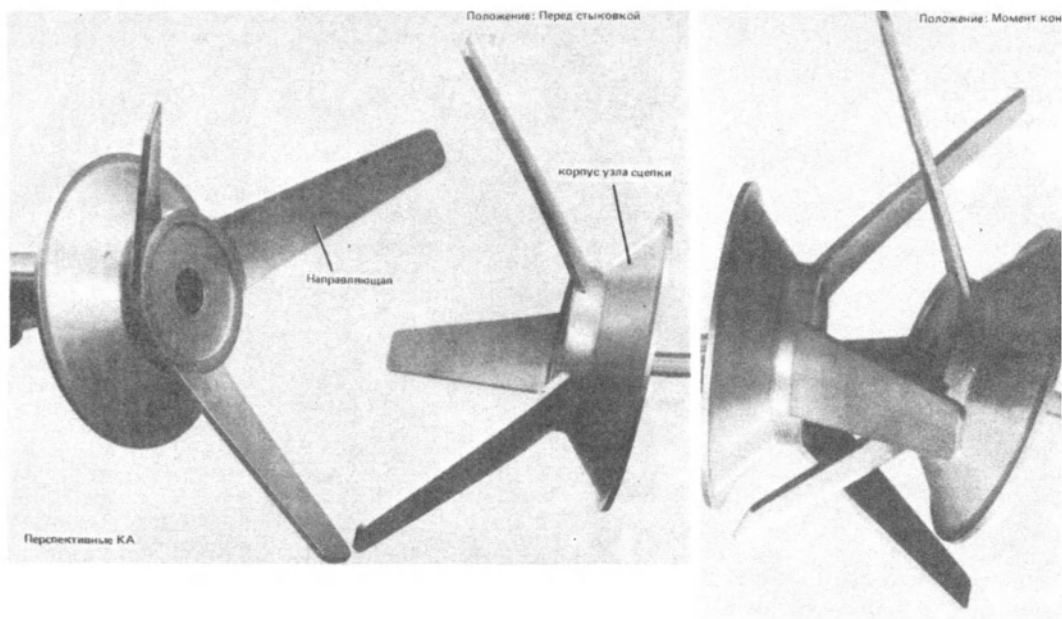
совой или кормовой частью другого. Мощность амортизационных устройств стыковочных агрегатов КА определяется параметрами их сближения в космосе, а параметры положения космических аппаратов относительно друг друга в момент первоначального контакта определяют необходимые геометрические размеры стыковочных агрегатов. Так, например, чем больше относительная скорость сближения КА в момент причаливания, тем большей мощности требуются амортизационные устройства, а чем больше радиальный промах при стыковке, тем большего диаметра требуется приемный конус стыковочного агрегата. Величина радиального промаха при стыковке андрогинных стыковочных агрегатов задает геометрические размеры направляющих выступов: чем больше допустимый промах, тем большего размера должны быть сами направляющие выступы.

Процесс стыковки очень сильно зависит от параметров сближения в момент причаливания и конструкции стыковочных устройств.

Процесс стыковки очень сильно зависит от параметров сближения в момент причаливания и конструкции стыковочных устройств.

ТИПОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СБЛИЖЕНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ КА В МОМЕНТ ПРИЧАЛИВАНИЯ

Продольная относительная скорость сближения	— 0,1—0,6 м/с
Поперечная относительная скорость сближения	— 0—0,15 м/с
Радиальный промах	— ±0,4 м
Угловые неточности подхода одного корабля к другому	— ±7°



ТКС «КОСМОС»: БИОГРАФИЯ

Первый транспортный корабль снабжения «Космос-929», запущенный в 1977 г., совершил полет в течение 201 сут, во время которого обрабатывали главные элементы стыковочного устройства. В 1981 г. на орбиту был выведен второй корабль этой же серии, «Космос-1267», который состыковался со станцией «Салют-6», образовав на околоземной орбите огромный научно-исследовательский комплекс, масса которого была около 40 т. Корабль, пристыкованный к станции «Салют-6», значительно продлил время ее существования (при включении его двигателей регулярно поднималась орбита всего комплекса).

Следующим этапом в создании крупных орбитальных комплексов была пристыковка к станции «Салют-7» транспортных кораблей снабжения «Космос-1443» в 1983 г. и «Космос-1686» в 1985 г. Они были оборудованы стыковочными агрегатами, обеспечивавшими сцепку и жестко соединившими их

Модель стыковочного устройства андрогинного типа с центральным узлом сцепки для перспективных КА: а) перед стыковкой, б) в момент контакта

со станцией, что позволило космонавтам переходить на борт ТКС и обратно. ОС «Салют-6» и «Салют-7» оснащались универсальными стыковочными агрегатами, которые дали возможность стыковать с ними и семитонные «Союзы» и «Прогрессы», и двадцатитонные «Космосы».

Если транспортные корабли «Прогресс», пристыковавшись к станции, оказываются у нее «на иждивении», то корабли «Космос-1443» и «Космос-1686», оборудованные всем необходимым, с момента стыковки со станцией «Салют-7» сами себя обеспечивали электрической энергией, а при необходимости могли и подпитывать станцию. Кроме того, корабли «Космос» имели возвращаемые аппараты, каждый из которых доставил на Землю более полутонны разных грузов. Именно благодаря

созданию системы стыковки ТКС «Космос» и соединению этих кораблей со станцией «Салют-7» было обеспечено необычайно долгое (более восьми лет!) существование станции на околоземной орбите.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СТЫКОВОЧНОГО АГРЕГАТА ТКС «КОСМОС» И УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИЧАЛА СТАНЦИИ «САЛЮТ»

Транспортный корабль снабжения «Космос» разрабатывался в КБ «Салют» и первоначально предназначался для доставки на орбитальные станции «Салют» («Алмаз») космонавтов и запасов, а потом использовался в совместной работе со станциями «Салют-6, -7» (НПО «Энергия»). Стыковка транспортных кораблей снабжения «Космос» со станциями «Салют» производилась стыковочным устройством «штырь—конус» с самоориентирующейся штангой, принципиально отличавшейся от стыковочной штанги корабля «Союз» и по принципу

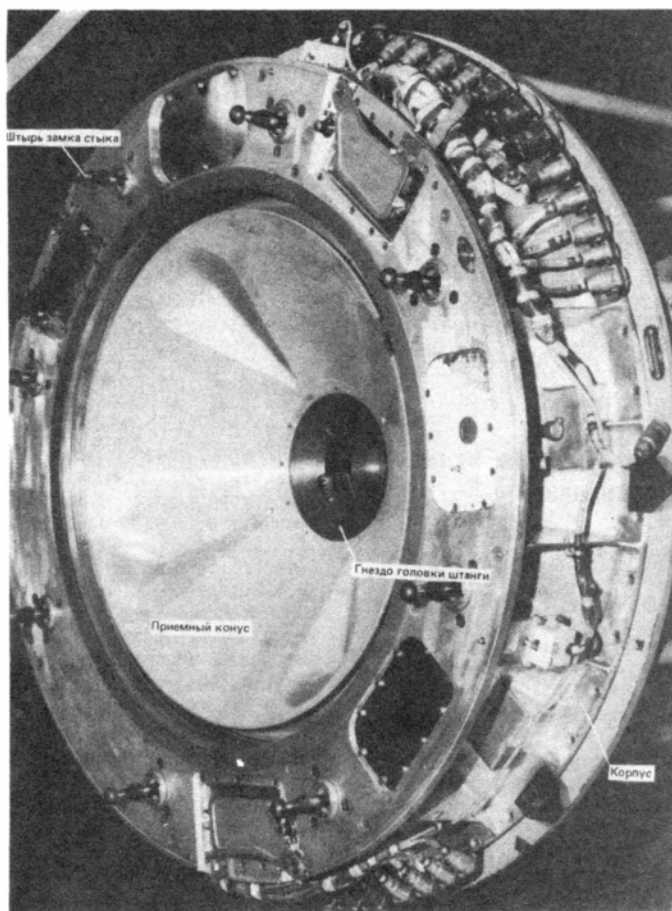
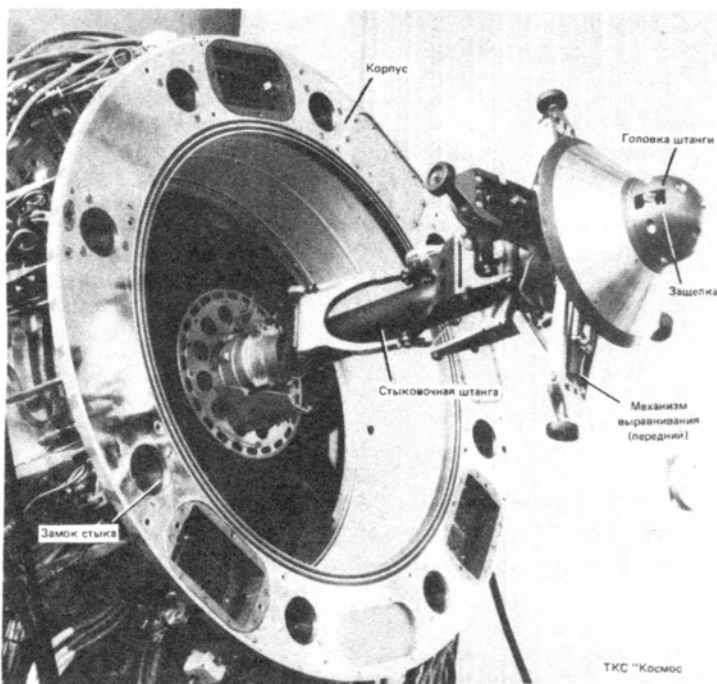
работы, и по быстродействию.

Самоориентирующаяся штанга — это уникальный стыковочный манипулятор, который действиями своих механизмов автоматически выполняет все операции стыковки от момента касания до закрытия замков стыка КА (сцепку, амортизацию с гашением всех относительных скоростей, выравнивание кораблей относительно друг друга по трем осям и стягивание их).

Если бы ТКС «Космос» был бы оборудован СУ с жесткой штангой (типа КА «Союз»), в этом случае, кроме трения, могли бы появиться значительные поперечные динамические нагрузки на КА, поэтому при малых скоростях причаливания пришлось бы включить двигатели корабля для проталкивания головки штанги в гнездо приемного конуса, а это привело бы к дополнительному расходу ракетного топлива, а следовательно, к увеличению стартовой массы корабля. Таким образом, применение на тяжелых космических аппаратах стыковочного устройства с самоориентирующейся штангой, видимо, наиболее целесообразно.

УНИВЕРСАЛЬНОЕ СТЫКОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО

Станции «Салют-6» и «Салют-7» не имели универсальных стыковочных агрегатов, к которым могли бы стыковаться как «Союзы» и «Прогрессы», так и корабли типа ТКС «Космос». Работа осложнялась тем, что корабли «Союз», «Прогресс», ТКС «Космос» и станция «Салют»



Стыковочное устройство ТКС «Космос-1443» и станции «Салют-7»

уже находились в эксплуатации, и поэтому нужно было создать очень простые дополнительные устройства, применение которых при эксплуатации позволило бы создать универсальный причал станции с минимальной доработкой существующих устройств.

Для выполнения этого стыковочный агрегат станции

«Салют» был дополнительно оборудован конической и цилиндрической проставками. В них имелись узлы для сцепки с головкой штанги СУ «Космоса» и штыри замков стыка, т. е. была сделана ответная часть замкового устройства ТКС, что позволило обеспечить совместимость стыковочных агрегатов ТКС «Космос» и станции

«Салют».

Когда к станции «Салют» причаливал корабль «Союз», космонавт устанавливал в приемный конус стыковочного агрегата станции коническую проставку, и, таким несложным способом, была решена далеко не простая проблема.

Информация

Пилотируемые космические полеты: статистика рекордов

1. Самый длительный космический полет совершили Владимир Титов и Муса Манаров (СССР) — с 21 декабря 1987 г. по 21 декабря 1988 г. на кораблях «Союз ТМ-4/ТМ-6» и орбитальной станции «Мир». Продолжительность полета составила 365 сут 22 час 39 мин.

2. Рекорд по суммарной продолжительности пребывания в космосе поставил Муса Манаров (СССР). За два космических полета она составила 541 сут 00 ч 31 мин 10 с.

3. Больше всех космических полетов совершил Джон Янг (США). Он стартовал в космос

6 раз — 2 раза на кораблях «Джемини», 2 — на «Аполлонах» и 2 раза на «Колумбии».

4. Самым молодым космонавтом был и остается Герман Титов (СССР) — 6 августа 1961 г., когда он стартовал на корабле «Восток-2», ему было 25 лет.

5. Самым пожилым человеком, стартовавшим в космос в первый раз, стал Карл Хэниц (США). В день старта 30 июля 1985 г. ему было 58 лет.

6. Самым пожилым astronautом, стартовавшим в космос несколько раз, оказался Вэнс Бранд (США). Когда 2 декабря 1990 г. он совершил свой четвертый полет, ему было 59 лет.

7. Самый маленький перерыв между полетами оказался у Стивена Нейгла (США), когда, после возвращения из полета 24 июня 1985 г. на корабле «Дискавери» через 4 месяца и 6 дней, 30 октября 1985 г. он отправился во второй свой полет на корабле «Челленджер».

8. Долше всех ждал своего первого космического старта Джон Линд (США). С момента, когда он был принят в группу астронавтов НАСА в апреле 1966 г., до первого полета в апреле 1985 г. прошло 19 лет.

9. С 2-го по 20-е декабря 1990 г. на околоземных орбитах находилось рекордное количество — 12 человек. Из них пятеро на борту орбитальной станции «Мир»: четыре представителя СССР — Г. Манаков, Г. Стрекалов, В. Афанасьев и М. Манаров и представитель Японии Т. Акияма и семеро астронавтов США — В. Бранд, Г. Гарднер, Дж. Лоундж, Дж. Хоффман, Р. Паркер, Р. Паризе и С. Дюрранс на «Колумбии».

Новости Космонавтики № 8, 1991 г.

«Облака на краю Вселенной»

Под таким названием еженедельная газета «За рубежом» со ссылкой на «Ассошиэйтед Пресс» из Лос-Анджелеса опубликовала сообщение о сенсационном открытии. Американские ученые с помощью своего спутника «КОБЕ» («Исследователь космического фона»), принадлежащего Центру космических полетов имени Годдарда в Гринблэте, обнаружили гигантские «перистые облака» материи на самом краю Вселенной. Их возраст — почти 15 млрд лет, т. е. они образовались спустя всего лишь 300 тыс. лет после Большого Взрыва.

Об этом доложил Дж. Смут 23 апреля 1992 г. на конференции Американского физического общества в Вашингтоне. Он сказал: «Облака возникли в ходе быстрого расширения Вселенной после Большого Взрыва. Как только они сформировались, гравитация стала заставлять всевозрастающее количество вещества сгруппировываться вместе, что породило галактики, звезды и скопления галактик». Научный руководитель полета спутника Д. Мэтер утверждает, что впервые обнаружены те «первичные семена», из которых выросла нынешняя Вселенная. Если работа найдет подтверждение, это станет одним из главных открытий столетия — фактически одним из

главных открытий в науке вообще.

Данные, собранные спутником, подтверждают также гипотезу, согласно которой Вселенная на 90 % состоит из невидимого «темного вещества». Спутник «КОБЕ» после своего запуска в 1989 г. провел более 300 млн измерений. Зафиксированные им вариации (лишь на одну тридцатимиллионную долю градуса!) отражают небольшие отклонения в плотности материи на краю Вселенной, в основном «рябь» из «перистых облаков», окруженную менее плотным веществом. Эти образования простираются в пространстве на 500 млн св. лет.

«За рубежом», № 18, 1992 г.

Малое предприятие «ВИДЕОКОСМОС» — это единственная в стране организация, которая предоставит Вам кино-, видео-, фото- и печатную информацию о Космосе, сувениры и иные услуги.

Наша цель — помочь желающим узнать больше о Космосе, с которым, мы уверены, связано будущее всего человечества.

Видео и документальные фильмы в формате VHS предоставляются заказчиком на кассетах продолжительностью 60 и 90 мин, а также в системе BETACAM — для студийного телевизионного проката.

Мы предлагаем зарубежные документальные видеофильмы и программы для детей и взрослых, рассказывающие о Солнечной системе, автоматических межпланетных станциях, проблемах сохранения окружающей среды, о длительных космических полетах, ракетах-носителях и многом другом.

«ВИДЕОКОСМОС» знакомит своих клиентов с самой свежей информацией о космосе в бюллетене «Новости космонавтики». Он выходит каждые две недели объемом

от 10 до 20 стр. Стоимость 11 номеров за 1991 г. — 45 руб. Стоимость одного номера за 1991 г. — 3 руб. Стоимость подписки на первое полугодие 1992 г. — для индивидуальных подписчиков — 65 руб., для организаций — 130 руб.

Для того, чтобы получить «НК», необходимо направить денежный почтовый перевод по приведенному ниже адресу с указанием в нем или в отдельном письме, с какого номера вы хотите получать «НК» и свой точный почтовый адрес. Предприятия и организации могут перечислить соответствующую сумму на счет № 134527 в Коммерческом банке «Оптimum», корр. счет № 161311 ГУ ЦБ РСФСР, г. Москва МФО 201791 и сообщить свой адрес письмом с приложением копии квитанции или платежного поручения.

Мы готовы предложить Вам также различные каталоги, фотоматериалы, сувенирную продукцию. Купите своим детям или подарите своим друзьям наклейки и значки с космической символикой. Интересно, красочно, красиво и модно!



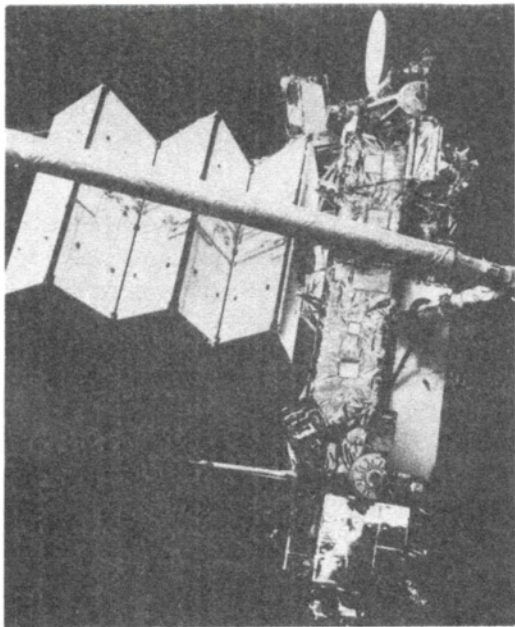
Наш каталог продукции и услуг рассылается заказчикам бесплатно.

Ждем Ваши письма и заявки. Наш адрес: 129010 Москва, проспект Мира дом 6, а/я 929 МП «Видеокосмос».

Телефоны для справок: 217-81-47, 217-81-48

Из новостей зарубежной космонавтики

NASA: полет к планете Земля



С помощью дистанционного манипулятора астронавты «Дискавери» выводят спутник «UARS» из грузового отсека корабля

15 сентября 1991 г. космический корабль «Дискавери» вывел на околоземную орбиту спутник UARS (Upper Atmosphere Research Satellite — спутник для исследования верхней атмосферы). Масса спутника 7,5 т. Его стоимость 740 млн долл. Это первый КА, запущенный по программе «Полет к планете Земля» (Земля и Вселенная, 1992, № 2, с. 64. — *Прим. ред.*). Десять приборов спутника будут следить за космическими процессами, температурой, направлением и скоростью ветра в земной атмосфере. Его орбита (высота 580 км, наклон к плоскости экватора 57°) даст возможность следить почти за всей земной поверхностью. Основная задача спутника — регистрировать потери озона в земной стратосфере.

Sky & Telescope, 1992, 83, 1

Япония в космосе: ближайшие годы

Страна Восходящего Солнца серьезно намерена занять позиции среди стран — лидеров освоения космического пространства. Однако, в отличие, например, от Китая или России, Япония не пытается пробиться на международный коммерческий рынок космических услуг, а реализует свою космическую программу. На эти цели правительство выделяет Национальному агентству по космическому развитию (NASDA) 2,4 млрд долл. до 1999 г.

Основным транспортным средством для решения этих задач будет разрабатываемая сейчас новая ракета-носитель (РН)

«Н-2». Она сможет выводить на геостационарную орбиту груз массой до 2200 кг (использующаяся сейчас в качестве основной РН «Н-1» выводит на такую орбиту 550 кг). По своим данным «Н-2» сравнима с основным европейским носителем «Ариан-4». Первая ступень «Н-2», Е-7, работает на криогенном топливе — жидких кислороде и водороде и именно ее взрыв уничтожил ракету при первом испытательном полете в декабре 1991 г. Второй полет запланирован на нынешний год.

Ракетой «Н-2» планируется выводить на околоземную орбиту и многоразовый космический корабль «Хоуп» (Hope), на борту которого сможет разместиться груз массой до 600 кг. Его испытательный полет планируется в 1998 г.

Сейчас трое японских кандида-

тов в астронавты — специалистов по полезной нагрузке тренируются в США. В июле нынешнего года один из них должен будет принять участие в космическом полете на борту американского шаттла «Атлантис», в грузовом отсеке которого будет расположена орбитальная космическая станция «Спейслэб». Полет, который будет называться «Спейслэб-Джей» (Spacelab-JAI), будет проводиться по японской научной программе.

Три крупнейшие японские корпорации — «Кавасаки», «Мицубиси» и «Фудзи» сейчас работают над созданием аэрокосмического самолета — космоплана, оснащенного прямоточным турбореактивным двигателем. То, что на эти работы выделены почти такие же средства, что и в США, показывает, какое важное значение придают в Японии

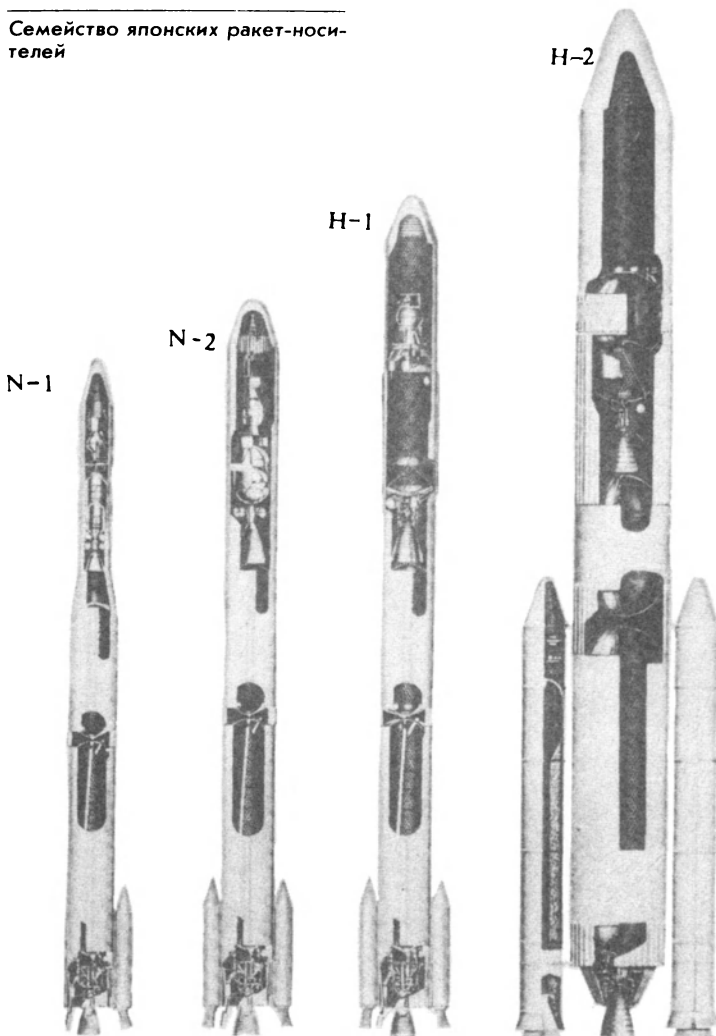
этой проблеме.¹ Однако такой самолет, видимо, не будет построен в этом столетии.

В настоящее время Япония реализует свою программу по запуску на орбиты различных спутников научного, прикладного и военного назначения. Всем известны результаты работы орбитальной рентгеновской обсерватории «Гинга» или зондов «Суисей» (Suisei) и «Сакигакэ» (Sakigake), исследовавших комету Галлея. Недавно в космос были выведены еще несколько значительных космических аппаратов. На орбиту вокруг Луны вышел космический аппарат Muses-A, запущенный Институтом космических и астронавигационных наук с помощью РН М—35—2. Таким же носителем на околоземную орбиту была выведена солнечная обсерватория Solar-A.

В текущем году будет запущен спутник ERS-1 (Earth Research Satellite — Спутник для исследования Земли), который будет передавать ученым радиолокационные снимки земной поверхности. Выведение планируется произвести с помощью РН «Н-1». Инженерный испытательный спутник (Engineering Test Satellite) ETS-6, очередной в этой серии также планируется запустить в этом году с помощью ракеты «Н-2». На нем будет отрабатываться система связи «Спутник — спутник» и трехосевая стабилизация КА.

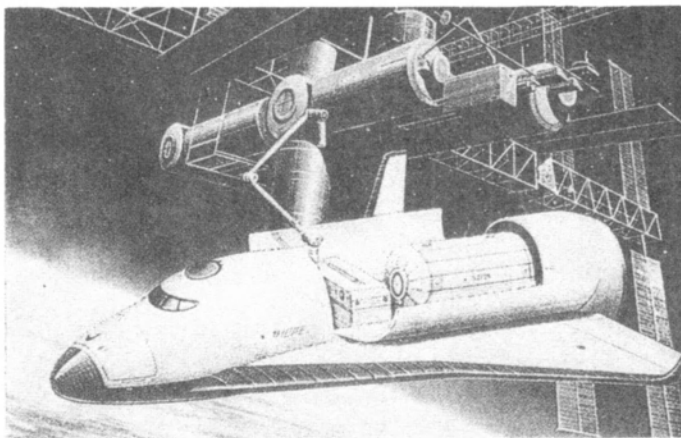
«Космическое летающее устройство» — (Space Flyer Unit) будет запущено на орбиту РН «Н-2» в 1993 г. и возвращено американским многоразовым космическим «Шаттлом» в конце этого же года. С помощью этого КА планируется провести сложные космические наблюдения, проверить некоторые

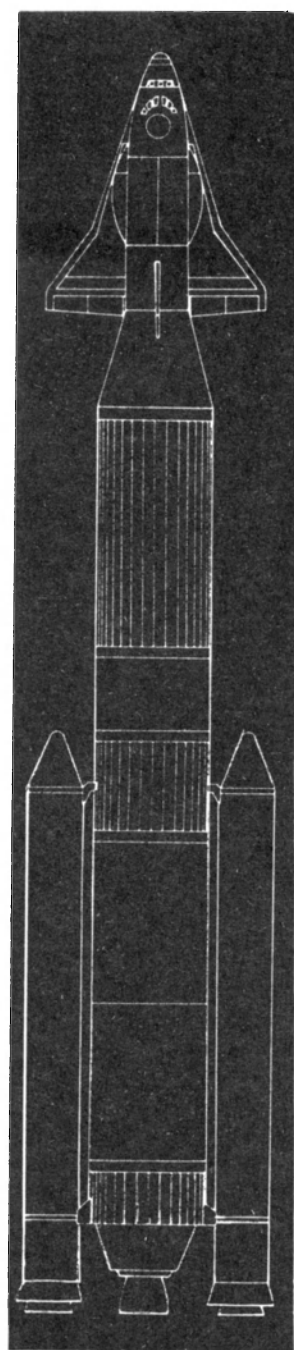
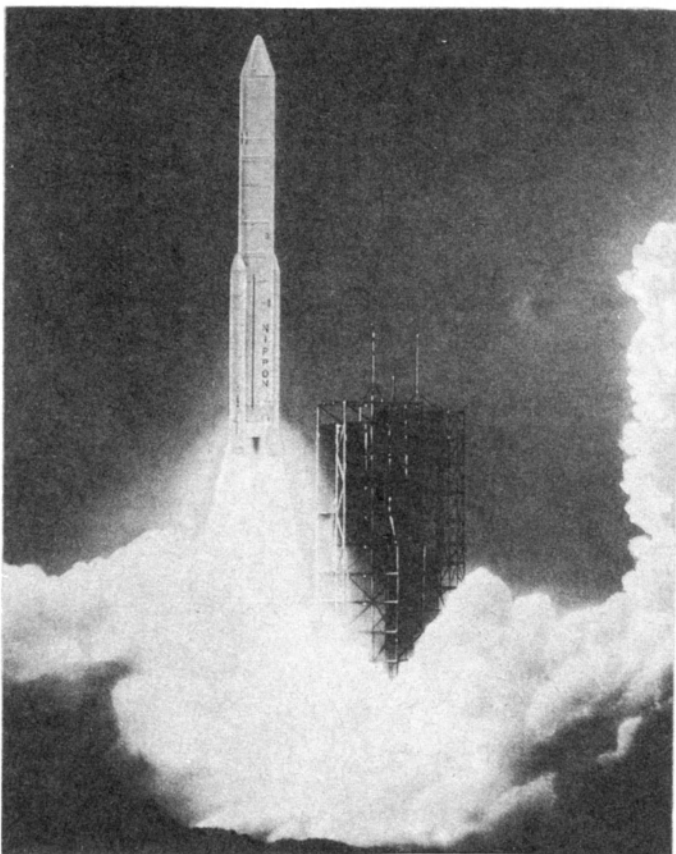
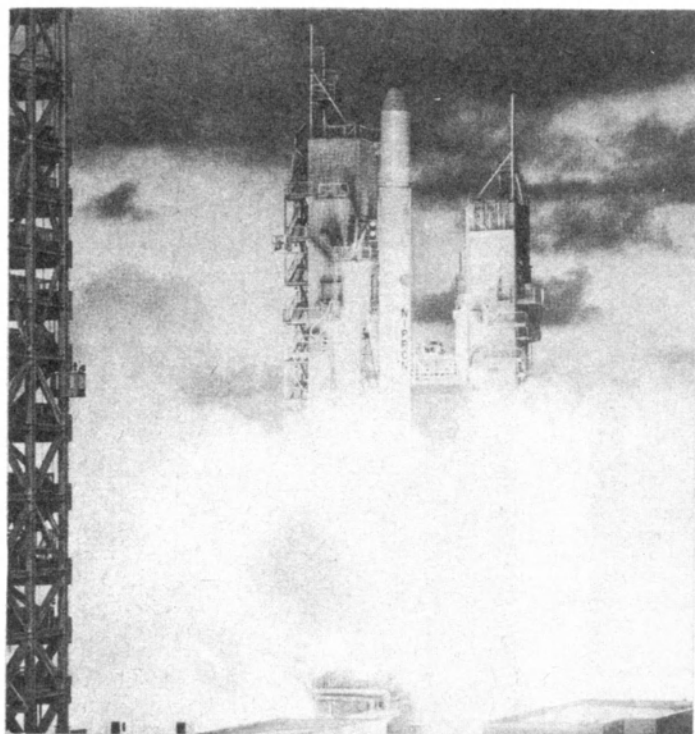
Семейство японских ракет-носителей



¹ В нашей стране прямоточный турбореактивный двигатель уже создан в ЦИАМ и проходит испытания. Последнее из них состоялось в феврале 1992 г. и в ходе которых ракета, где был установлен двигатель превысила скорость звука в 6 раз. (Прим. ред.).

Космоплан «Хоуп» предназначен для обслуживания японского модуля JEM, который будет входить в состав международной орбитальной станции «Фридом»





Старт РН «Н-1» с космодрома Танегасима

Так художник представляет себе старт РН «Н-2»

Многоразовый космический корабль «Хоуп» будет устанавливаться для запуска в верхней части РН «Н-2»

технические решения для будущей орбитальной станции и произвести самостоятельные промышленные эксперименты.

Рентгеновский спутник «Астро-Д» (Astro-D), который будет запущен в 1993 г. РН «М-35-2», поможет ученым получить данные о космических источниках рентгеновского излучения

с большим разрешением.

М-5 — пятый японский метеорологический спутник, который планируется вывести на геосинхронную орбиту ракетой-носителем «Н-2» в 1994 г. В этом же году запланирован запуск ИСЗ ADEOS модульной конструкции, которая даст возможность заменять приборное оборудование

на борту ИСЗ, дозаправлять его на орбите и менять саму орбиту КА. Спутник предназначен для изучения природных ресурсов Земли.

В планах развития японской космической программы большое значение придается развитию сотрудничества с другими странами.

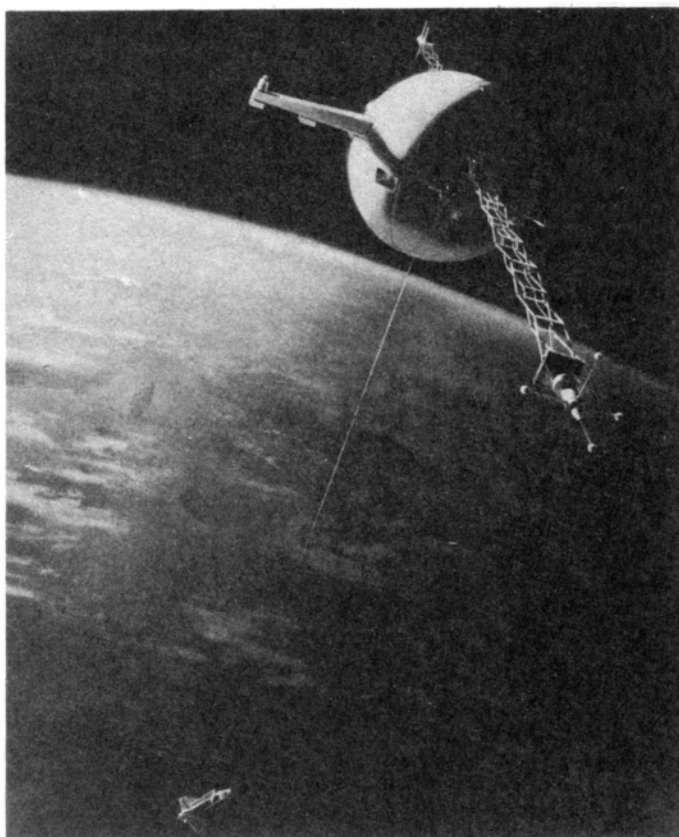
Космическая программа Италии

Италия намерена пополнить список стран, которые производят и запускают собственные космические аппараты. Старт первой итальянской ракеты-носителя «Сан-Марко Скаут» с научным спутником «Экватор-С» намечен на апрель 1994 г.

Руководитель национальной космической программы Л. Гуэррьеро подчеркнул, что Италия не может конкурировать в области масштабных проектов с космическими сверхдержавами, но намерена создавать малые ракеты-носители, способные выводить на орбиту коммерческие и научные спутники национального производства весом до 850 кг. Для реализации этой программы, которая будет проводиться на основе модернизирования американской ракеты-носителя «Скаут», правительство выделило 210 млрд лир до 1994 г.

Научные разработки в рамках программы «Сан-Марко Скаут» будет осуществлять Римский университет, а практическая реализация поручена компании «BPD», входящей в крупнейшую частную промышленную группу «Фиат».

До сих пор Италия не имела собственной ракеты-носителя, и запуски всех итальянских спутников производились американскими носителями «Скаут» и «Тор-Дельта», а также западноевропейской ракетой «Европа-1» (она была запущена 29 ноября 1968 г., но спутник на орбиту не вышел). Италия имеет уникальный морской стартовый комплекс, переоборудованный из платформы для бурения морского дна. Он установлен у берегов Кении и используется для запусков американской

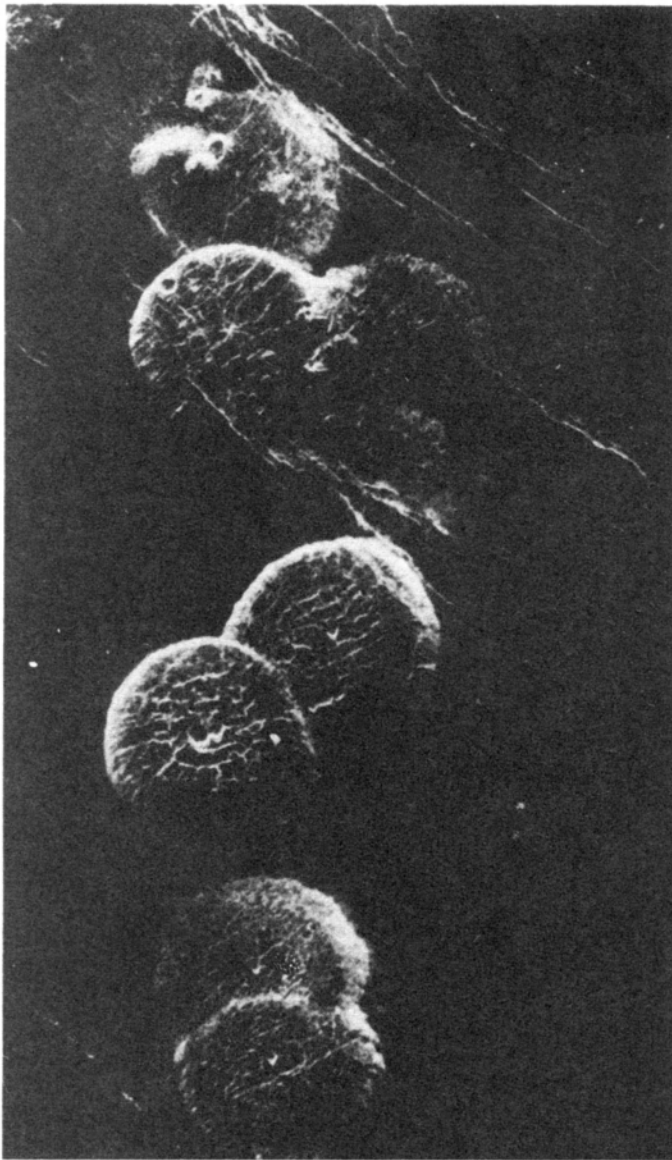


В июле 1992 г. американский космический корабль «Дискавери» выведет в космос исследовательский ИСЗ «TSS-1» (совместная разработка итальянской фирмы «Mario Grossi» и Смитсоновской астрофизической обсерватории). Спутник будет удалиться от корабля на расстояние до 20 км, оставаясь при этом «привязанным» к нему с помощью троса. Этот эксперимент предусматривает изучение ионосферы нашей планеты и замер уровня заряженных частиц над ней

ракеты-носителя «Скаут» со спутниками серии «Сан-Марко». В рамках Европейского космического агентства Италия участвует в создании ракет-носителей «Ариан», некоторых ИСЗ научно-го и прикладного характера, а также станции «Спейслэб». Полет первого итальянского астронавта на борту корабля «Спейс Шаттл» запланирован на лето 1992 г.

По материалам ТАСС
и бюллетеня
«Новости космонавтики», № 9

«Магеллан»: новые ландшафты Венеры



В сентябре 1992 г. заканчивается запланированный срок работы по околовенерианской орбите американской межпланетной станции «Магеллан» (Земля и Вселенная, 1991, № 4, с. 112.— *Ред.*). К этому времени космический аппарат и специалисты на Земле должны дважды «покрыть» всю поверхность планеты радиолокационной съемкой. Радар с синтезированной апертурой, находящийся на борту КА, позволил получить изобра-

жения поверхности планеты с недостижимым ранее разрешением — 120 м. На Землю переданы уже многие тысячи изобра-

жений, охватывающих Венеру от полюса до полюса. На их основе с помощью компьютера ученым из Лаборатории реактивного движения в Калифорнии, занимающимся реализацией проекта, удалось получить объемные модели различных ландшафтов планеты. Для усиления эффекта восприятия вертикальный масштаб на них увеличен в 22,5 раза. Цветовая гамма для конечных изображений выбиралась с учетом цветных снимков поверх-

ности, переданных на Землю спускаемыми аппаратами советских межпланетных станций «Венера-13» и «Венера-14».

На 3-й стр. обложки сверху — гора Маат — вулкан высотой около 8 км. Лавовые потоки, стекающие с его склонов, простираются на сотни километров во все стороны (на радиолокационных изображениях они выглядят более светлыми). Глаз наблюдателя как бы расположен на высоте 1,7 км над поверхностью планеты, на расстоянии 560 км к северу от вершины горы.

На 3-й стр. обложки внизу — часть восточного края области Альфа. Наблюдатель находится на высоте 2,4 км над точкой с координатами 30° ю. ш. и 11,8° в. д. Видны три круглых куполообразных холма с сильно рассеченными вершинами, каждый из которых имеет диаметр около 25 км и высоту до 750 м. (Это часть цепочки из семи подобных образований, показанных на черно-белом снимке). Подобные структуры могут быть результатом излияний лавы из трещин в коре планеты, появившихся на относительно ровной поверхности. Сложный комплекс трещин на вершинах куполов мог возникнуть в результате подъема свежих порций лавы. Другая версия: расплавленная магма, приподнявшая верхний слой коры, охлаждаясь, опускается на глубину, а образовавшиеся купола при этом покрываются сетью трещин.

На 4-й стр. обложки сверху: Гора Гула и кратер Куниц (на переднем плане). Точка наблюдения находится на высоте 1,6 км над поверхностью области Эйстма, на удалении 1310 км на запад от горы. Гула — вулкан высотой 3 км (22° с. ш. и 359° в. д.). Ударный кратер назван в честь астронома и математика Марии Куниц. Его диаметр 48,5 км (14,5° с. ш. и на 350° в. д.).

На 4-й стр. обложки внизу: часть области Западная Эйстла. Наблюдатель находится на высоте 1,2 км на расстоянии 700 км к юго-востоку от горы Гула (видна справа на горизонте). Слева вдаль — гора Сиф. Это вулкан, достигающий 2 км высоты, его диаметр около 300 км в диаметре.

(По материалам для печати
Лаборатории реактивного
движения и NASA)



«Корона» Венеры

В июне 1991 г. американская автоматическая межпланетная станция «Магеллан» завершила свой первый цикл радиолокационного картирования Венеры (охвачено 84 % поверхности планеты).

На одном из снимков видна «корона» — кольцевая структура

поперечником около 200 км. Такие образования могут иметь диаметр от 100 до 2000 км. Они возникают в местах, где на поверхность выходит поток жидкой мантии, лежащей под корой планеты.

Вулканические структуры Венеры существенно отличаются от тех, что встречаются на нашей планете, а их «языки» простираются на 300 и даже на 500 км от источника. Похоже, что Венера дает возможность планетоло-

гам «взглянуть» в удаленное прошлое Земли.

Все еще неясным остается вопрос, присуща ли Венере, как и Земле, глобальная плитовая тектоника, которая на нашей планете связана с движениями континентальных массивов коры относительно друг друга. Полученные снимки говорят о существовании на Венере таких процессов в сравнительно небольших масштабах.

New Scientist, 1991, 130, 1773

На орбите — комплекс «Мир»

В марте и апреле на борту орбитального комплекса «Мир» — «Квант» — «Квант-2» — «Кристалл» — «Союз» — «Прогресс» продолжалась напряженная работа.

2 марта экипаж десятой основной экспедиции на борту комплекса, А. А. Волков и С. К. Крикалев, начал 65-часовую плавку. Они выращивали в условиях микрогравитации монокристалл полупроводника (селенида кадмия) с улучшенными характеристиками. Выполнен и очередной цикл измерений спектров космического излучения в различных диапазонах волн.

3 марта космонавты продолжали работы по космическому материаловедению, выполнили несколько серий астрофизических исследований, занимались оценкой состояния элементов радиоаппаратуры, длительное время находящейся в открытом космосе.

9 марта космонавты работали с пристыкованным к комплексу космическим грузовым кораблем «Прогресс М-11» — перенесли и уложили в его грузовой отсек отработавшее оборудование.

13 марта в 11 ч 43 мин 40 с корабль «Прогресс М-11» был отстыкован от комплекса «Мир», и после включения двигательной установки, вошел в плотные слои атмосферы и в 18 ч 47 мин 46 с разрушился над акваторией Тихого океана. В этой модификации корабля возвращаемая капсула отсутствовала.

14 марта Александр Волков и Сергей Крикалев осуществили перестыковку корабля «Союз ТМ-13» со стыковочного узла астрофизического модуля «Квант» на торцевой стыковочный узел переходного отсека базового блока станции. Космонавты перешли на борт корабля, произвели рас-

консервацию, проверили работоспособность систем, надели скафандры и, загерметизировав переходные люки, в 14 ч 43 мин московского времени отстыковали корабль от станции. С помощью ручного управления космонавты совершили облет комплекса и в 15 ч 10 мин произвели стыковку.

17 марта в 13 ч 54 мин 30 с с космодрома Байконур был произведен запуск космического корабля «Союз ТМ-14» с российско-германским экипажем на борту, а 19 марта в 15 ч 33 мин корабль пристыковался к орбитальному комплексу «Мир». Переходной люк был открыт в 17 ч 06 мин, а ровно через десять минут состоялась встреча экипажей десятой и одиннадцатой основных экспедиций. На борт комплекса вступили: командир корабля Александр Степанович Викторенко, бортинженер Александр Юрьевич Калери и космонавт-исследователь Клаус-Дитрих Фладе (ФРГ).

После стыковки оба экипажа занялись переноской грузов, доставленных кораблем «Союз ТМ-14». Оба экипажа приступили к выполнению программы «Мир-92», предусматривающей серию научных экспериментов во время пребывания на борту комплекса международной экспедиции.

20 марта немецкий космонавт-исследователь проводил серию медицинских экспериментов, направленных на изучение механизмов адаптации организма человека к условиям космического полета. Начались биотехнологические исследования, в частности, эксперимент по культивированию в невесомости растительных и животных клеток. А. Волков выполнил астрофизический эксперимент «Трек» (исследование потока сверхтяжелых ядер космических лучей), а А. Викторенко и А. Калери провели эксперимент «Рекомб» (получение новых клеток и организмов с заданными свойствами).

Была проведена обязательная для всех работающих экипажей тренировки по срочной эвакуации со станции в случае пожара или разгерметизации станции.

21 марта международный экипаж производил медико-биологические и технологические эксперименты. В ходе эксперимента «Тест», который выполнялся на установке «Кристаллизатор

ЧСК-1» (она находится на модуле «Кристалл»), определялась удельная теплоемкость переохлажденных расплавов сурьмы, сплава серебра с германием и сапфировых образцов. Старожилы станции начали передавать смену космонавтам одиннадцатой основной экспедиции.

22 марта. Этот день был посвящен медицинским и научным экспериментам. Немецкий космонавт проводил биохимические исследования по программе «Мир-92», а затем измерял уровень ионизирующего космического излучения в различных отсеках и модулях станции.

23 марта А. Викторенко и С. Калери продолжали знакомиться с особенностями эксплуатации оборудования станции. А. Волков и С. Крикалев начали подготовку к спуску с орбиты; после работ по подготовке они занимались тренировками в пневмовакуумном костюме «Чибис» и на «бегущей дорожке». К.-Д. Фладе занимался различными технологическими и медицинскими экспериментами. Последние включали исследование влияния вестибулярного аппарата на восприятие и обработку визуальной информации (измерение внутриглазного давления), исследование влияния «космической болезни движения» на субъективные ощущения космонавта, исследование изменений физиологических параметров при легкой изотермической работе икроножной мышцы, измерение толщины и растяжимости кожной ткани.

24 марта Космонавты заканчивали выполнение различных программ, укладывали материалы в спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-13», а вечером был «прощальный ужин» и чаепитие под карликовым деревом, выращенном в невесомости.

25 марта В 5 ч 26 мин космонавты А. Волков, С. Крикалев и К.-Д. Фладе перешли в корабль «Союз ТМ-13» и в 8 ч 26 мин отстыковали его от комплекса. В 10 ч 55 мин включился на торможение двигатель корабля, а в 11 ч 51 мин 22 с он совершил мягкую посадку в Казахстане, в 85 км северо-восточнее г. Аркалык. Длительность пребывания А. Волкова в космосе составила 175 сут 02 ч 52 мин 43 с, С. Крикалева — 311 сут 20 ч 01 мин 54 с, а

К.-Д. Фладе — 7 сут 21 ч 57 мин 52 с. В этот день Указом Президента Российской Федерации летчики-космонавты С. Крикалев, А. Волков и космонавт-исследователь ФРГ К.-Д. Фладе за успешное осуществление космического полета и проявленное при этом мужество и героизм награждены орденами Дружбы народов.

31 марта экипаж проводил исследования по измерению спектров космического излучения, оценке физико-механических характеристик различных материалов, установленных на внешней поверхности комплекса. В ЦУП поступила также информация о потоках микрометеоритов по трассе полета и радиационной обстановке в околоземном пространстве.

1—2 апреля проводились фото- и видеосъемки сельскохозяйственных угодий в районе г. Ейска.

3—5 апреля космонавты начали серию геофизических исследований по программе комплексного эксперимента «Терра-К», выполнявшегося совместно с рядом агрономических предприятий на основе коммерческого соглашения. На технологической установке «Кратер-В» был начат 230-часовой эксперимент по выращиванию кристалла селенида галлия. Проведены исследования магнитосферы Земли. Продолжался эксперимент на установке «Кратер-В», но из-за недостатка электропитания после 22 ч работы установка автоматически отключилась. Проводилась отработка системы жизнеобеспечения, биологические эксперименты. Уже в течение двух лет на борту комплекса в контейнере «Вазон» развивается карликовое деревце лимонии. Карликовая пшеница, растущая в контейнере «Светоблок М», уже достигла высоты 12—15 см.

7—10 апреля. Кроме астрофизических, геофизических и технологических исследований, космонавты уделили время эксперименту «Терра-К», выполнив съемки земельных угодий в Краснодарском крае. Проводились ремонтно-восстановительные работы.

11 апреля Указом Президента

Российской Федерации за мужество и героизм, проявленные во время длительного полета на борту орбитальной станции «Мир», С. Крикалеву присвоено звание Героя Российской Федерации с вручением медали «Золотая Звезда», а на борту комплекса в этот день космонавты проводили астрофизические эксперименты на международной астрофизической обсерватории «Рентген». Объектом исследований был рентгеновский источник Лебедь X-1. С аппаратуры микрометеоритного контроля принималась информация о метеорной обстановке по трассе полета орбитального комплекса.

14—17 апреля исследовались психологические реакции космонавтов, оценивалось влияние невесомости на механизмы управления организмом и взаимодействие органов зрения с вестибулярным аппаратом. Проводились спектрометрические съемки Солнца аппаратурой «Спектр-256», а на установке «Галлар» была начата плавка по выращиванию монокристалла теллурида кадмия.

18 апреля экипаж проводил съемки земной поверхности в рамках экологической программы ООН.

20 апреля в 1 ч 29 мин с космодрома Байконур был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс М-12», а 22 апреля в 3 ч 22 мин он состыковался с орбитальным комплексом.

Началась дозаправка топливных баков станции горючим и окислителем, доставленным грузовым кораблем.

22—23 апреля магнитным спектрометром «Мария» исследовались потоки электронов и позитронов с энергиями 20—200 МэВ в верхних слоях атмосферы.

24 апреля космонавты провели биологические эксперименты, в частности, по выращиванию пшеницы в условиях невесомости, а с помощью аппаратуры «Спектр-256» измеряли спектральные характеристики отдельных участков Земли. Была закончена плавка на установке «Галлар», в результате которой получен

кристалл теллурида кадмия. Весь процесс занял 72 ч.

27 апреля Александр Волков и Александр Калери продолжали съемки земной поверхности. Были сфотографированы районы Балтики, Северной Америки, Китая, Индии и Африки. Началась очередная плавка на установке «Галлар», цель которой — вырастить еще один кристалл теллурида кадмия с улучшенными структурными и электрофизическими характеристиками.

29 апреля для оценки экологического состояния растительного покрова и водных бассейнов Земли космонавты провели еще несколько серий видеосъемок земной поверхности. Продолжались астрофизические исследования. Космонавты установили новый блок радиопередающей аппаратуры, доставленный грузовым кораблем.

30 апреля продолжены исследования по регистрации излучения в гамма-диапазоне с помощью аппаратуры «Букет» и «Гранат». Продолжались съемки земной поверхности по программе ООН.

1—4 апреля космонавты занимались обслуживанием станции, разгрузкой транспортного корабля и выполняли несколько научных экспериментов.

6 мая экипаж продолжил работы по регламентно-профилактическому обслуживанию комплекса. Космонавты установили новый блок гидронасосов в одном из контуров системы терморегулирования. По планам медицинского контроля проведен эксперимент «Спорт», цель которого — определение оптимальных средств поддержания высокой работоспособности экипажа в условиях длительного пребывания в невесомости.

Продолжение следует

По материалам информационного бюллетеня «Новости космонавтики»

Джордж Гамов

А. Д. ЧЕРНИН,
профессор,
ГАИШ МГУ

Знаменитый физик Джордж Гамов (1904—1968) был родом из России. В возрасте 28 лет он стал здесь членом Академии наук. Раннее признание принесли ему пионерские работы по ядерной физике, которая делала тогда свои первые шаги. А с 1948 г. он оказался в Лос-Аламосе среди теоретиков, работавших над американской водородной бомбой...

ПЕРВЫЙ УСПЕХ

Гамов родился в Одессе на берегу Черного моря, в семье преподавателей средней школы-гимназии. Сначала он учился в родном городе, а в 1923 г. уехал в Санкт-Петербург (тогда Петроград), где поступил в университет. Среди его университетских учителей был профессор-математик Александр Александрович Фридман (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 74.—Ред.). Гамов мечтал под его руководством специализироваться по космологии, но неожиданная смерть Фридмана в 1925 г. заставила Гамова изменить область научных занятий. Он взялся за изучение квантовой механики, новейшей в те годы физической науки, которой, как мы теперь знаем, предстояло огромное будущее.

Гамов первым сделал попытку применить идеи квантовой физики к атомному ядру и сразу же добился блестящего успеха. Ему удалось объяснить загадочное явление альфа-распада атомных ядер. Он смог разгадать природу этого явления, рассматривая его как «просачивание» элементарных частиц сквозь потенциальный барьер (квантовое туннелирование). В случае альфа-распада барьер создают ядерные силы, и альфа-частицы способны преодолеть его, даже если их энергия ниже высоты барьера в энергетическом пространстве.

Эта идея пришла к Гамову в 1928 г., когда он, аспирант Ленинградского университета, находился на стажировке в Германии, в Геттингенском университете, и сразу же получила признание Н. Бора в Копенгагене и Э. Резерфорда в Кембрид-

же, у которых Гамов побывал после Геттингена. Впрочем, идея эта, как видно, носилась тогда в воздухе, и независимо от Гамова и почти одновременно с ним ее высказали англичанин Р. Герни и американец Э. Кондон.

ПОБЕГ

В 1929 г. молодой физик вернулся в Ленинград из своей поездки по научным центрам Европы. Успех за рубежом, восторженный прием дома. Вскоре он понял, что за два года, пока он путешествовал, ситуация в стране сильно изменилась. Надвигался Большой Террор.

Гамова вновь приглашали на Запад — на конгресс по ядерной физике в Рим, на летнюю школу Мичиганского университета в США, в Копенгаген, где его ждал Бор. Но власти в Москве сворачивали научные контакты с Западом, и Гамову было отказано в этих поездках. Он же не представлял себе жизни и научной работы без свободы путешествовать по свету, без постоянных дискуссий с зарубежными коллегами. А дома атмосфера сгустилась на глазах. И тогда он решил во что бы то ни стало уехать из страны, хотя бы и нелегально.

Как и подобает теоретику, Гамов проанализировал сначала по большой карте общую картину государственной границы СССР. Ближайший к Ленинграду пункт, где можно было бы попытаться перейти границу, это маленький городок Сестрорецк на Финском заливе, откуда в бинокль хорошо виден финский курортный пляж. Но граница здесь строго охраняется. С другой стороны советско-китайская граница охраняется, видимо, не так тщательно, зато там труднее естественные преграды. В общем, Гамов пришел к заключению, что произведение искусственных преград на естественные есть величина постоянная вдоль всей государственной границы.

Но если так, то не предпочесть ли пограничный район, который был бы просто приятным сам по себе? Например, Черно-

морское побережье, которое Гамов любил с детства. Ранним летом 1932 г. Гамов вместе с Любовью Вохминцевой, которая незадолго до того стала его женой, приехал в Крым. У них были при себе минимальный запас продовольствия, две бутылки коньяка и двухместная разборная байдарка. Предстояло пройти открытым морем до турецкого берега примерно 170 миль! Гамов произвел навигационные вычисления и нашел, что до половины пути ориентиром будет служить крымская гора Ай-Петри на севере, а потом на юге должны появиться вершины Малой Азии. В первый день плавания все было прекрасно — спокойное теплое море, солнце, легкий северный бриз, но на другой день погода переменилась, разыгрался шторм, ориентиры исчезли из виду, все смешалось, и в конце концов темной ночью лодку прибило к берегу. Они были спасены, но это был, увы, крымский берег, а не турецкий.

Следующей зимой Гамов с женой сделали попытку перейти норвежскую границу в Хибинах; это тоже не вышло, хотя, к счастью, и осталось безнаказанным, как и их «крымская кампания».

В 1933 г. правительство неожиданно включает Гамова в состав официальной советской делегации, которую направляют на научный Сольвеевский конгресс в Брюссель. Но ему не разрешают взять с собой жену. И тогда он обращается к Николаю Бухарину. Этот знаменитый большевик, друг Ленина, тогда уже удаленный от большой политики, занимал должность председателя научно-технического комитета при правительстве и в этом качестве однажды присутствовал на лекции Гамова по проблемам ядерной физики. Бухарин устраивает встречу с В. М. Молотовым, председателем Совета народных комиссаров, и тот принимает Гамова в кремлевском кабинете, который ранее занимал Ленин. «Вы едете всего на две недели. Неужели Вы не можете расстаться с женой на такой короткий срок?» «Видите ли, — отвечал Гамов, — моя жена, будучи тоже физиком, помогает мне как научный секретарь — ведет записи и так далее. Я не смогу эффективно работать на большом конгрессе без такой помощи». Лицо старого большевика осталось непроницаемым. «Есть и еще одна причина, — продолжал Гамов, — дело в том, что моя жена никогда не бывала за границей, а после Брюсселя я хотел бы повезти ее в Париж, показать Лувр, Фоли Бержер, ну и сделать маленькие покупки». Взгляд второго человека в государстве несколько смягчился, он что-то записал в блокноте и сказал, что это, пожалуй, нетрудно будет



Джордж Гамов (1954 г.)

уладить.

Гамов вышел из Кремля танцуя, купил в первом попавшемся магазине портрет Молотова в раме и повесил его над своим столом. Впрочем, работать за этим столом оставалось недолго. В октябре 1933 г. Гамов и Любовь уехали из России и уже больше не вернулись назад.

БОМБА

Вывравшись, наконец, на свободу, они были счастливы. Их не очень огорчило, что Сольвеевский конгресс, как оказалось, не стал большим событием в науке. Кажется, Гамов больше жалел, что не смог доставить светского удовольствия своей красавице-жене — повести ее на обед к королю Альберту. В полученном им приглашении значилось «в белом галстуке», а у него не было никакого, как не было и необходимого черного пиджака. Он пытался было взять костюм напрокат, но во всем Брюсселе не нашлось нужного размера — все были малы (шесть футов три дюйма росту!).

После года работы в научных институтах Европы, где его опекали Мария Кюри и Поль Ланжевен, Гамов получает приглашение в США, в университет Джорджа Вашингтона. В 1934 г. он занимает должность профессора, заведующего кафедрой физики в этом университете. Жизнерадостность, неистощимая доброжелатель-



Дж. Гамов в середине 60-х годов

ность, неисчерпаемый запас шуток и анекдотов, а, главное, огромная любовь к физике, обилие самых неожиданных и оригинальных идей в науке привлекали к нему, новых и старых друзей, коллег, учеников. Друзья в США звали его Джо — по первым буквам его имени в английском написании. С ним было легко и приятно работать и известным ученым, и начинающим физикам. Среди его соавторов — нобелевские лауреаты Л. Ландау в России, Г. Бете, Ф. Блох, М. Дальбрюк, С. Чандрасекар на Западе.

Одним из его ближайших друзей и коллег был Эдвард Теллер, которому вскоре предстояло стать отцом американской водородной бомбы. Когда Гамов приступал к работе в университете Джорджа Вашингтона, он поставил два условия: ежегодно собирать в Вашингтоне конференции по теоретической физике и пригласить на постоянную работу на его кафедру еще одного теоретика, с которым он мог бы вместе работать на новом месте. Эдвард Теллер, 27-летний венгерский теоретик, скитавшийся по Европе в поисках постоянного места работы и уже известный коллегам как хороший ученый и лектор, был тем товарищем по работе, которого Гамов пригласил на свою кафедру. Они были друзьями еще с тех времен, когда в 1928—1929 гг. совсем молодыми физиками работали и учились у Бора в Копенгагене. В 1935 г. Теллер приезжает в Вашингтон и становится на кафедре Гамова профессором (с окладом

6 тысяч долларов). До этого научные интересы Теллера лежали преимущественно в области молекулярной физики. Сотрудничество с Гамовым привело к тому, что они сместились в сторону физики атомного ядра. Гамов шутил, что его главным вкладом в разработку американской водородной бомбы было приглашение в США Теллера.

В 1937 г. Гамов и Теллер опубликовали первую совместную работу по теории термоядерных реакций, сразу вызвавшую в научном сообществе значительный интерес; она была в центре внимания физиков весной 1938 г. на очередной «Гамовской» конференции по теоретической физике в Вашингтоне. В этой работе Гамов и Теллер впервые пришли к заключению, что именно водород, легчайший из элементов, самый многообещающий материал для термоядерной реакции. Хотя в работе говорилось главным образом о реакциях, протекающих в недрах Солнца и звезд, это был важнейший шаг к водородной бомбе.

Когда началась война, Гамову пришлось заниматься исследовательскими работами по военной тематике в одном из научных учреждений Военно-морского флота США в Вашингтоне. По служебным делам он регулярно встречался с Эйнштейном, которого пригласили на работу в качестве научного консультанта того же ведомства. Гамов обсуждал с ним различные предложения военно-технического характера, поступавшие от промышленных фирм и отдельных лиц. К работе над американской атомной бомбой Гамова не допустили — вероятно, из-за русского происхождения. Но он все же стал участником испытания атомной бомбы на Бикини. Гамов изучал воздействие взрывной ударной волны на военные корабли, служившие испытательной мишенью. Ударные волны и их военное применение были в те годы основным предметом его исследований.

В июле 1948 г. Гамов получает письменное приглашение Норриса Бредбери, директора Лос-Аламосской научной лаборатории, включиться в работу над проектом водородной бомбы. О своем согласии Гамов сообщает простой почтовой открыткой. Службы безопасности дают теперь официальный допуск, и Гамов немедленно приступает к делу. Работал он всегда легко и азартно, играючи; в этом стиле протекала и его деятельность в Лос-Аламосе. Теллер, другие коллеги-теоретики исключительно высоко ценили выдвигавшиеся Гамовым идеи. Пусть они не каждый раз «срабатывали», но всегда были стимулирующими. Между прочим, Теллер еще в 1938 г. называл работу над теорией

Титульный разворот автобиографической книги Дж. Гамова



George Gamow

My World Line

AN INFORMAL
AUTOBIOGRAPHY

Foreword by Stanislaw M. Ulam

THE FREE PRESS
NEW YORK

ядерных реакций «Гамовскими играми».

Однажды после нескольких месяцев работы в Лос-Аламосе Гамов поехал немного отдохнуть в Калифорнию. Через день два специально посланных офицера безопасности вернули его в лабораторию. Выяснилось, что нужно срочно заполнить какие-то анкеты. Узнав, что вскоре на слушаниях в Вашингтоне должен выступить сенатор Маккарти, начальство опасалось, что он станет обвинять Комиссию по атомной энергии в «потере бдительности». «Тут есть один пункт,— объяснил Гамову начальник службы безопасности Лос-Аламоса,— служили ли вы в вооруженных силах других стран и если да, то...» «Мой ответ «да»,— сказал Гамов,— я служил полковником в полевой артиллерии Красной Армии».

Красноармейская карьера Гамова была, впрочем, вполне невинна. Будучи студентом Ленинградского университета он немного подрабатывал, преподавая физику в разных местах, в том числе и в Артиллерийском училище, где ему выдали по этому случаю военный мундир и щедрую зарплату, соответствующую (как полагал бедный студент) званию полковника.

В 50—60-е гг. Гамов немало работал над проблемами мирного использования управляемых термоядерных реакций. Думать об управляемом ядерном реакторе он начинал еще в 1932 г. в России. Тогда Н. Бухарин обещал Гамову, что для проведения ядерного эксперимента раз в неделю на несколько минут в его распоряжение будет отдаваться весь запас электроэнергии Московского промышленного района.

Американским читателям Гамов больше всего известен как автор прекрасных научно-популярных книг. Он написал их добрых два десятка, и каждая книга была настоя-



Эдвард Теллер (рисунок Дж. Гамова)

щим бестселлером. Когда у него спрашивали, как ему удается так интересно писать, он отвечал, что это секрет, большой секрет, такой секрет, что он его и сам не знает. У Гамова был счастливый талант видеть самое главное, принципиальное в сложных физических явлениях и легко отсеивать второстепенные детали. Так он понимал науку для себя, так он писал о ней для читателей-непрофессионалов. И делал он это к тому же непринужденно и весело. «Солнце очень большое, оно гораздо больше, чем даже слон»,— так говори-



Иллюстрация из автобиографической книги Гамова. Из бутылки с надписью «Элем» («Перво-вещество») как дух вылетает Гамов. Слева — Р. Херман, справа — Р. Альфер

лось, например, в одной из его книг для юных читателей. В 1955 г. Гамову была присуждена весьма почетная премия Каллинги, учрежденная ЮНЕСКО за популяризацию науки.

Гамов писал в своих книгах о том, что он сам делал в науке, о своих открытиях в ядерной физике, космологии, генетике. А это были открытия «нобелевского» ранга. Особенно значительны три его научных достижения, и прежде всего — объяснение явления радиоактивности. Его ум вольно простирался над обширными областями знания. От элементарных частиц, самых малых тел природы, он легко переходил к самому большому по размеру объекту науки — ко Вселенной, рассматриваемой как единое целое.

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ

Современная космология родилась, можно сказать, на его глазах в стенах его родного университета. В Петербурге (тогда Ленинграде) в 1922—1924 гг. его учитель А. А. Фридман построил теорию расширяющейся Вселенной, которая вскоре нашла убедительное подтверждение в астрономических открытиях, сделанных в США Эдвином Хабблом (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 48.—Ред.). Гамов вернулся к космологии в конце 40-х гг., будучи уже многоопытным и авторитетным теоретиком. Вместе со своими молодыми учениками Ральфом Альфером и Робертом Херманом (кстати, оба они из семей с российскими корнями) Гамов разработал теорию происхождения химических элементов на ранних стадиях расширения Все-

ленной. Удивительным «побочным продуктом» этой теории было предсказание космического фона микроволнового излучения. Оно действительно было обнаружено в 1965 г. в наблюдениях американских радиоастрономов Арно Пензиаса и Роберта Вильсона.

По космологии Большого Взрыва — так Гамов назвал свою концепцию — вначале был взрыв. Он произошел одновременно и повсюду во Вселенной, заполнив пространство горячим веществом, из которого через миллиарды лет образовались все наблюдаемые тела Вселенной — Солнце, звезды, галактики, планеты. Ключевым и новым словом в этой теории было слово «горячее», относящееся к космическому веществу.

Вещество наблюдаемой Вселенной — это почти на три четверти (по массе) водород, около одной четверти приходится на гелий и совсем мало — до двух процентов — на все более тяжелые элементы: углерод, кислород, кальций, кремний, железо и т. д.¹

Таков химический состав Солнца и других обычных звезд, составляющих подавляющее большинство тел нашей и других галактик. Как сложился универсальный химический состав космического вещества, как возникло «стандартное» соотношение между водородом и гелием, двумя первыми элементами таблицы Менделеева?

В поисках решения этой проблемы физики обратились сначала к звездным недрам, где, как уже тогда было известно, интенсивно протекают реакции превращения атомных ядер. Вскоре, однако, выяснилось, что при «обычных» условиях, которые осуществляются в центральных областях звезд, подобных Солнцу, никакие элементы тяжелее гелия не могут образоваться в сколько-нибудь существенных количествах. Таково было заключение, к которому пришли крупнейшие физики тех лет — Ш. Чандрасекхар, Г. Бете, К. Ф. фон Вейцзеккер и др.

А что если элементы образовались не в звездах, а сразу во всей Вселенной на первых этапах космологического расширения? Универсальность химического состава при этом автоматически обеспечивается. Что же касается физических условий, то в ранней Вселенной вещество несомненно было очень плотным, во всяком случае плотнее, чем в недрах звезд. Высокая плотность, гарантируемая космологией Фридмана, — неперенное условие эффективного протекания ядерных реакций синтеза элементов. Для этих реакций необхо-

¹ В 40—50-е гг. считалось, что водород и гелий присутствуют в примерно равных количествах.

дима также и высокая температура вещества. Потому-то Гамов и выдвигает предположение, что вещество ранней Вселенной было не только плотным, но и очень горячим. В этом все дело: ранняя Вселенная была, по его идее, тем «котлом», в котором при известной плотности и гигантской температуре произошел синтез всех химических элементов.

Следует сказать, что трактовка ранней Вселенной в духе общих законов термодинамики и ядерной физики была тогда для большинства физиков и астрономов немалой неожиданностью. Поиск в гипотетических космологических теориях ответа на конкретные вопросы о реальном составе космического вещества представлялся дерзкой и рискованной затеей. Впрочем, для физика и человека такого ранга, как Гамов, общие умунастроения значили не слишком много.

Гамов выделял в своей космологической теории два главных аспекта: **синтез элементов** и **космическое излучение**. Они тесно связаны: синтез элементов возможен, как уже говорилось, лишь при высокой температуре; но согласно общим законам термодинамики, в разогретом веществе всегда должно иметься и излучение, находящееся с ним в тепловом равновесии. После эпохи нуклеосинтеза, которая длилась всего несколько минут, излучение никуда не исчезает и продолжает расширяться вместе с веществом в ходе общей эволюции Вселенной. Оно должно сохраниться и к настоящей эпохе, только его температура должна быть — из-за значительного расширения — гораздо ниже, чем вначале.

Такова качественная сторона дела. Количественно решить проблему — значит объяснить и предсказать конкретные величины: космическую распространенность атомных ядер и современную температуру остаточного излучения. Грубо говоря, теоретик должен так «подогнать» в своей расчетной модели температуру к плотности, чтобы в итоге вычислений получился как раз наблюдаемый химический состав вещества. Если это удастся, то современная температура излучения от эпохи нуклеосинтеза до нашей эпохи описывается простым и давно уже известным в физике правилом адиабатического охлаждения. В целом же теория потребовала трудоемких и весьма громоздких расчетов, надлежало проанализировать и просчитать сложную кинетику термоядерных превращений в нестационарном, расширяющемся веществе с учетом целого ряда обстоятельств и условий. Работа проводилась в течение почти десяти лет, причем Гамов

THE *Birth and Death of the* SUN

STELLAR EVOLUTION AND SUBATOMIC ENERGY

GEORGE GAMOW

PROFESSOR OF THEORETICAL PHYSICS, GEORGE WASHINGTON UNIVERSITY

ILLUSTRATED BY THE AUTHOR

THE VIKING PRESS · NEW YORK

1940

Титульный лист книги Дж. Гамова «Рождение и смерть Солнца»

пользовался консультациями таких экспертов-ядерщиков, как Э. Ферми и его сотрудник А. Туркевич (о последнем Гамов в одной из своих научно-популярных книг говорит как о физике русского происхождения, — ему явно приятно это отметить).

Первая публикация, подготовленная Гамовым и Альфером, появилась в печати в 1948 г. за тремя подписями: Альфер, Бете, Гамов. Это была очередная проделка Гамова: он вписал имя Бете в уже готовый текст с пометкой «in absentia» (т. е. отсутствующий), которая при дальнейшей обработке в редакции почему-то пропала. Так возникла ставшая знаменитой $\alpha\beta\gamma$ -теория. Гамов с одобрением отмечал, что исходная фамилия Альфера (Ильферович) была своевременна, т. е. задолго до этого, изменена должным образом, и советовал Херману (бывшему Герману) переименовать свою фамилию, например на Дельтер (и однажды именно так сослался на него в одном из обзоров).

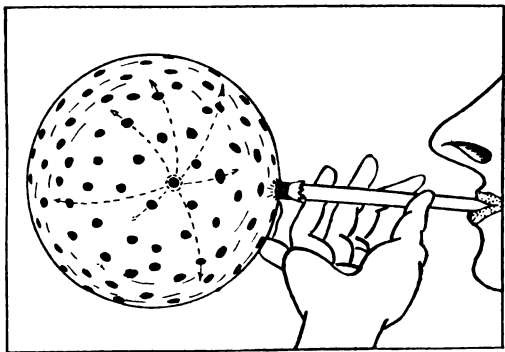


Иллюстрация из книги «Рождение и смерть Солнца», изображающая разбегание галактик при раздувании Вселенной

Затем в серии статей группы Гамова первоначальная теория постепенно совершенствовалась и разрабатывалась с учетом критических замечаний, высказывавшихся сначала крупным японским физиком С. Хаяши, затем английскими астрофизиками Ф. Хойлом, У. Фаулером, супругами Д. и Э. Бербиджами, Р. Вагонером. В дальнейшем процесс космологического нуклеосинтеза изучали в более строгой постановке задачи, ставшей возможной благодаря уточнению данных ядерной физики (Я. Б. Зельдович, В. М. Якубов (СССР), позже американский теоретик Дж. Пиблс). Уточнялись и астрономические данные о химическом составе вещества Вселенной.

В итоге этой большой многолетней коллективной работы ученых разных стран стало очевидным, что космическая распространенность двух главных элементов — водорода и гелия — действительно можно объяснить ядерными реакциями в горячем веществе ранней Вселенной. Более тяжелые элементы должны, по-видимому, синтезироваться иным путем, например при вспышках сверхновых звезд. Что же касается фонового излучения, то оно должно иметь в нашу эпоху температуру, весьма близкую к абсолютному нулю, в пределах от 1 до 10 К.

О космическом фоновом излучении, этом удивительном космическом феномене, предсказанном Гамовым, стоит сказать еще несколько слов.

В сложных расчетах космологического нуклеосинтеза, о которых мы упоминали, фигурируют температуры вещества и излучения, близкие к миллиарду градусов. Для сравнения напомним, что в недрах Солнца, где тоже происходят термоядерные реакции превращения водорода в гелий, температура составляет 14 млн К. «Ядерный котел» ранней Вселенной много

горячее солнечных недр, так что имеются все основания называть гамовскую космологию «горячей». Примерно 15—18 млрд лет протекло от эпохи образования первичного гелия до наших дней.

Согласно современным наблюдательным данным температура сегодняшнего космического излучения близка к 3 К, точнее, это $2,73 \pm 0,05$ К.

Важнейшим событием во всей науке о природе и вместе с тем триумфом гамовской космологии стало открытие в 1965 г. космического излучения. Это было самое крупное наблюдательное открытие в космологии со времени обнаружения общего разбегания галактик (1929 г.). Оно коренным образом изменило статус этой науки, общее отношение к трудам Фридмана, к теории Гамова.

В космологии начался настоящий расцвет. Интенсивная работа, в которой участвовали фактически чуть ли не все ведущие космологи и астрофизики мира, быстро привела к созданию надежной, полностью проверенной и подтвержденной астрономическими наблюдениями космологической концепции. В ней исходные идеи Гамова обрели реальное воплощение и развитие, а его имя по праву заняло в космологии место рядом с именем его учителя А. Фридмана.

Третье из упомянутых выше крупнейших достижений Гамова относится к генетике, которой он заинтересовался в начале 50-х гг. Только что была выяснена структура и функция дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), и стало ясно, что генетическая информация закодирована в молекулах нуклеиновых кислот. Гамов быстро освоился с проблемой генетического кода и очень скоро угадал, что все слова «языка жизни» должны состоять из трех букв, тогда как алфавит этого языка содержит четыре буквы. Комбинациями по три буквы из четырех записывается и передается генетическая информация на всех уровнях живого — от простейших микроорганизмов и растений до высших животных и человека. Вскоре точные эксперименты в молекулярной биологии принесли идеям Гамова полное и надежное доказательство. Разгадку «языка жизни» Гамов считал своей самой большой удачей в науке.

У Гамова был веселый, моцартовский дар, редкий вообще, а в науке редчайший. Истории и судьбе угодно было распорядиться так, чтобы этот прекрасный дар послужил и высоким целям чистой науки и созданию грозного и разрушительного оружия.

...Недавно Георгий Антонович Гамов восстановлен в Академии наук СССР единым решением ее общего собрания

Памяти Владимира Владимировича Подобеда

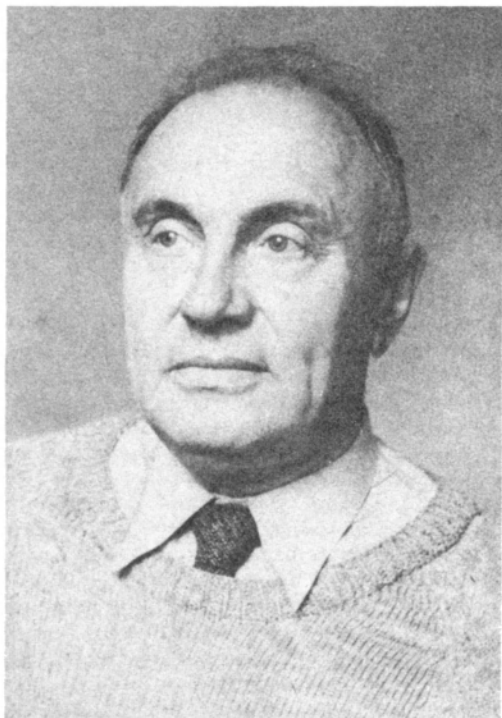
10 января 1992 г. скончался крупный астрометрист доктор физико-математических наук профессор Владимир Владимирович Подобед. Им опубликовано свыше 70 научных работ, издано два учебника «Фундаментальная астрометрия» (переведен и издан в США) и «Общая астрометрия», выдержавших по два издания.

В. В. Подобед родился 8 ноября 1918 г. в семье врачей. В 1937 г. он поступил на механико-математический факультет МГУ, который окончил в 1946 г. После учебы в аспирантуре МГУ в 1949 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1970 — докторскую.

Вся деятельность В. В. Подобеда проходила в стенах МГУ: он начинал работу в 1945 г. старшим лаборантом Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга при МГУ, а с 1972 по 1988 гг. заведовал в нем отделом астрометрии.

В. В. Подобед за 40 лет работы в области фотографической и фундаментальной астрометрии обогатил новыми понятиями теорию астрометрических наблюдений и их обработки, ввел новые методы в практику исследований инструментов. На Московской обсерватории он организовал наблюдения по международной программе «Каталог слабых звезд». В 50-х гг. Владимир Владимирович участвовал в проектировании и строительстве нового здания ГАИШ и обсерватории на Ленинских горах. По его инициативе и при его участии создан первый отечественный меридианный круг — один из самых точных инструментов такого типа.

Много энергии отдал В. В. Подобед научному руководству важнейшими прикладными работами. Он награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», медалями и грамотами.



В течение многих лет он читал в МГУ общие и специальные курсы. С его помощью большое число студентов и аспирантов стали самостоятельными научными работниками. Среди его учеников — два доктора и 17 кандидатов наук.

В. В. Подобед вел также большую научно-организационную работу вне института, являясь председателем и членом многих научных и квалификационных советов и секций.

Светлая память о Владимире Владимировиче навсегда сохранится в памяти всех, кто его знал.

А. М. САГАЛЕВИЧ,
доктор технических наук,
Институт океанологии РАН

Немало легенд связано с Мировым океаном. Это и тайны Бермудского треугольника, которые были развенчаны после серии международных океанических экспедиций, это и легенда о древнем динозавре Несси, якобы обитающем в шотландском озере Лох-Несс. История гибели крупнейшего пассажирского судна «Титаник», затонувшего 80 лет назад, также обросла легендами. Писали даже, что «Титаник» вовсе не сталкивался с айсбергом — от перегрева взорвался один из паровых котлов и образовалась большая пробоина в корпусе судна. Прошли десятилетия, прежде чем ученые обратились к истории «Титаника». Ведь чтобы только подойти к нему, лежащему на дне на глубине около 4000 м, необходимы технические средства, которые позволили бы человеку погрузиться на такие большие глубины...

Летом 1991 г. международная экспедиция на научно-исследовательском судне Института океанологии им. П. П. Ширшова «Академик Мстислав Келдыш» пришла в район гибели «Титаника». На обитаемых аппаратах «Мир», способных погружаться до 6000 м, предполагалось продолжить изыскания, начатые несколько лет назад зарубежными учеными и специалистами — подводниками. Почти за три месяца экспедиции семнадцать раз аппараты «Мир» опускались к «Титанику». За это время удалось получить интерес-

ные научные результаты, сделать необычные кино-, видео- и фотосъемки, провести уникальные визуальные наблюдения... Но вернемся к истории гибели и поисков затонувшего «Титаника».

14 апреля 1912 г. около полуночи в 300 милях от острова Ньюфаундленд в Атлантическом океане произошла одна из крупнейших аварий нашего столетия. Самое большое в мире пассажирское судно «Титаник» столкнулось с огромным айсбергом, получило пробоину в носовой части и 15 апреля в 2 ч 20 мин скрылось под водой. Из 2270 находившихся на борту пассажиров погибло 1522, остальных подобрали в спасательных шлюпках и доставили в Нью-Йорк пришедшие на место катастрофы (правда, с большим опозданием) суда «Карпатия» и «Калифорния».

Построенное в Англии судно «Титаник» (длина его 280 м, ширина в самой широкой части — 31 м и высота от кила до верхней трубы — около 60 м) имело водоизмещение более 52 тыс. т. По тем временам это было выдающееся техническое сооружение, построенное с использованием новейших достижений инженерной мысли. Попасть в число пассажиров «Титаника», совершавшего первый трансатлантический рейс из английского порта Саутгемптон в Нью-Йорк, считалось за большую честь. Как свидетельствуют документы и внутренние помещения судна

изобиловали роскошью и комфортом. На борту находилось много дорогих вещей и драгоценностей...

К началу 80-х годов подводная техника достигла довольно высокого уровня, и специалисты начали проявлять интерес к затонувшему «Титанику». В 1980—1983 гг. состоялись три экспедиции, финансировавшиеся американским нефтяным промышленником Дж. Гриммом, для определения местонахождения «Титаника» (координаты пункта, где погиб «Титаник», были известны весьма приблизительно). Судно пытались найти с помощью буксируемых аппаратов, однако все попытки оказались неудачными — «Титаник» обнаружить не удалось.

Осенью 1985 г. работа франко-американской экспедиции на исследовательском судне «Кнорр», возглавлявшейся Р. Баллардом из Вудсхоллского океанографического института США, увенчалась успехом. Глубоководный буксируемый комплекс «Арго», оборудованный локатором бокового обзора и небольшим телеуправляемым аппаратом «Джексон», обнаружил лежащий на дне «Титаник» (на глубине 3790 м).

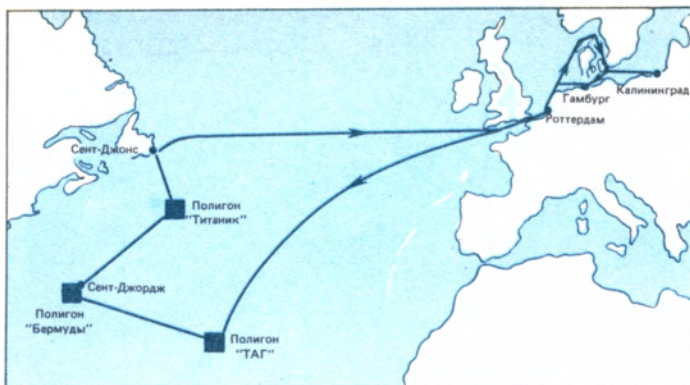
В июле 1986 г. Р. Баллард провел вторую экспедицию, в которой использовали глубоководный обитаемый аппарат «Алвин» (глубина его погружения 4000 м). В этой экспедиции удалось получить цветные подводные фотографии частей корпуса «Титаника», отдельных предметов на

палубе и вокруг судна. Тогда установили, что носовая и кормовая части судна лежат на дне на расстоянии около 600 м друг от друга, а вокруг них — множество различных деталей корпуса, вывалившихся при его изломе и затоплении.

Следующую экспедицию к «Титанику» организовали в июле — августе 1987 г. французские специалисты, которые привлекли к ней американцев. Подводные работы выполнялись на глубоководном обитаемом аппарате «Наутилус» (рабочая глубина 6000 м). За 18 погружений «Наутилуса» с «Титаника» подняли более 1400 предметов, некоторые из них попали в музеи, остальные разошлись по частным коллекциям.

В 1987 г. в нашей стране были созданы глубоководные обитаемые аппараты «Мир-1» и «Мир-2». Первые же экспедиции показали высокую надежность и хорошие эксплуатационные качества аппаратов «Мир» (Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 16.— Ред.). И возникла идея организовать экспедицию на затонувший «Титаник», используя эти современные малогабаритные и маневренные глубоководные аппараты. В ходе экспедиции предполагалось снять кинофильм о «Титанике» в системе канадской фирмы «ИМАКС».

В 1986 г. система «ИМАКС» была удостоена высшего академического приза как самая совершенная в техническом и научном плане киносистема в мире. Съемки фильма на широкую 70-миллиметровую пленку и демонстрация его на огромном экране параболической формы создают полный эффект участия зрителей в происходящем на экране. Каждый кадр такого фильма несет в тысячу раз больше информации, чем обычное кино, это не только зрелище, но и источ-



ник научной информации. За последние 25 лет фирма «ИМАКС» создала несколько десятков подобных фильмов на самые разнообразные темы — о животных, интересных и живописных местах земного шара, спорте, искусстве, космосе. Однако нет среди них фильмов, посвященных глубоководным океанским исследованиям. Погружение к «Титанику» с аппаратами «Мир» давало надежду, что появится первый такой фильм.

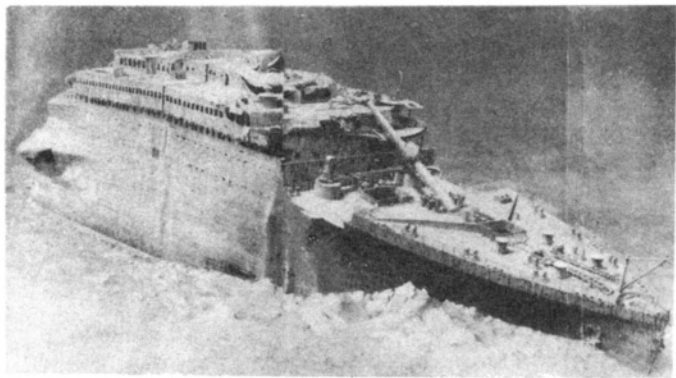
Экспедиция на научно-исследовательском судне Института океанологии «Академик Мстислав Келдыш» с двумя аппаратами «Мир» на борту началась 10 мая 1991 г. Заметим, что помимо глубоководных съемок «Титаника» в ходе ее планировалось провести и научные исследования в океане. Покинув порт Калининград, а затем взяв на борт нескольких иностранных специалистов в Гамбурге, экспедиция направилась в район 26° с. ш. Срединно-Атлантического хребта, где проходит Трансатлантический геотраверс (ТАГ). Здесь океанское дно отличается высокой гидротермальной активностью: на глубине 3600 м вещество мантии Земли, обогащенное различными химическими элементами, под большим давлением выбрасывается на поверхность дна в виде черного «дыма». Это знаменитые

Маршрут экспедиции научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» летом 1991 г.

«черные курильщики» (Земля и Вселенная, 1991, № 2, с. 3.— Ред.). Охлаждаясь в холодной воде (температура ее у дна не превышает 1—2° С), составляющие «дым» частицы осаждаются, и со временем на океанском дне вокруг «курильщиков» образуются мощные мультитрудные постройки, сложенные сульфидными металлами.

Вместе с «черным дымом» из недр выносятся серные бактерии, которые создают основу для хемосинтеза, служащего источником жизни в отсутствие солнечного света. Вблизи гидротерм обитают креветки и другая фауна, живущая за счет хемосинтеза. Микробиологи, участвовавшие в экспедиции, установили, что питаются креветки (они относятся к семейству Римикарис) за счет прозрачных нитчатых серных бактерий. Подобный симбиоз биологии установили впервые.

В районе ТАГ экспедиция изучила несколько уже сформировавшихся «холодных» подводных сульфидных построек, на которых гидротермы бушевали сотни лет назад. В одно из погружений международный эки-



Носовая часть «Титаника», лежащая на дне океана (рисунок из книги Р. Балларда «Открытие «Титаника», 1987)

паж открыл новое сульфидное образование, названное «Мир» — по имени глубоководного аппарата. Это, пожалуй, самое крупное из известных сейчас подводных рудных тел. В нем, по предварительным подсчетам, сосредоточено около 10 млн т полиметаллических руд. Анализ поднятых образцов показал, что большинство построек больше всего содержат меди — около 25—35 %, имеют высокое содержание цинка — около 42 %, а также довольно много железа, марганца, никеля, кобальта и других металлов...

27 июня 1991 г. «Академик Мстислав Келдыш» пришел в район, где затонул «Титаник». Сначала уточнили координаты затонувшего судна (применительно к системам навигации на борту «Келдыша»), затем начали проводить буксировки глубоководного аппарата «Звук», которые, благодаря локатору бокового обзора, позволяють сразу охватить наблюдениями полосу дна двухкилометровой ширины. Носовую часть «Титаника» обнаружили при первой же буксировке. На дно спустили гидроакустические маяки, которые позволяют аппаратам «Мир» определять свое местополо-

жение под водой с точностью до 3—5 м. Такое определение можно производить и с самих аппаратов, и с борта судна: пилот в подводном аппарате и навигатор на судне видят на экране дисплея карту полигона и траекторию движения аппарата под водой. И подводный аппарат точно выводится в заданную точку.

30 июня — первое погружение к «Титанику». Сначала идет «Мир-1» с экипажем: командир аппарата А. М. Сагалевиц, наблюдатели — американские специалисты Э. Кристоф из Национального Географического общества и кинорежиссер Э. Гиддингс. Часом позже с борта «Келдыша» спускается аппарат «Мир-2»; его экипаж: командир — Е. С. Черняев, наблюдатели — американский специалист Р. Вайт и канадский кинооператор фирмы «ИМАКС» В. Рив. Непродолжительный поиск — и командир первого аппарата видит в иллюминатор нос «Титаника», как будто выросший из покрытого осадками дна. Пролетавший на дне 79 лет, корпус сплошь покрытый слоем ржавчины в виде сползающих толстых сосулек. Пока американские специалисты производят из «Мира-1» видео-, кино- и фотосъемки, в динамиках раздается голос командира аппарата «Мир-2» Е. С. Черняева: «Мир-1». Мы сидим на палубе мостика «Титаника»,

видим вашу подсветку в носовой части, готовим аппаратуру для киносъемки»...

Перед каждым погружением разрабатывалась специальная методика, по которой должны взаимодействовать подводные аппараты при проведении киносъемок, чтобы сделать их информативными и зрелищными. Киносъемки в системе «ИМАКС» выполняются крупногабаритной кинокамерой, которая размещается внутри аппарата «Мир», прямо через иллюминаторы (аппараты «Мир» имеют большой центральный иллюминатор).

Через десять минут вновь раздается голос Черняева из аппарата «Мир-2»: «Все готово, ждем вашего появления над палубой носовой части». Аппарат медленно отрывается от дна и начинает движение вверх буквально в метре от форштевня судна. Развешены штанги, на которых установлено по два мощных осветителя, включены все подводные светильники. Аппарат появляется над палубой. Перед глазами пилота и наблюдателей — покрытые ржавчиной леерное ограждение, носовая мачта, отдельные детали и механизмы палубы, якорные лебедки, цепи. Впечатление от увиденного довольно тягостное.

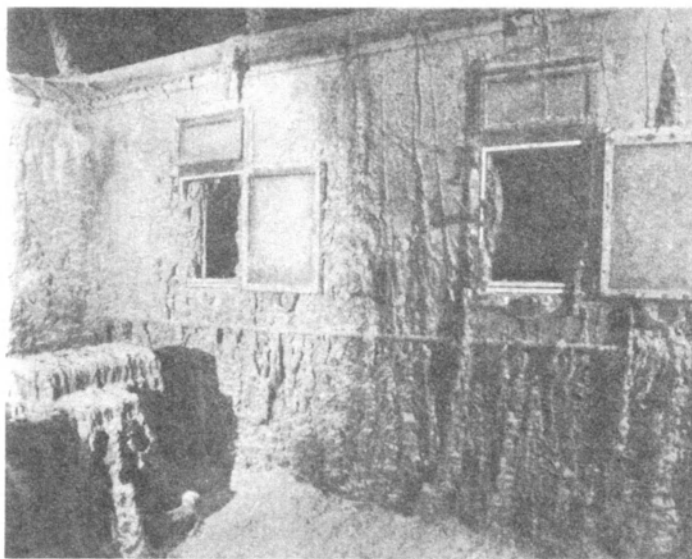
Аппарат «Мир-1», пройдя над носовой мачтой, зависает в пяти метрах над палубой, затем медленно садится на нее и начинает движение в сторону надстройки. Лишь металлический остов остался от «Титаника». Но, несмотря на обилие ржавчины, металлическая конструкция производит все же впечатление мощного сооружения. Деревянная же отделка полностью разрушилась, от нее не осталось и следа.

«Мир-2», сняв движение «Мира-1» над палубой в сторону надстройки, разворачивается и готовится к выполнению следующей задачи.

Сколько уже таких встреч двух аппаратов происходило на дне в разных местах! Сегодня — встреча на «Титанике». Постояв друг против друга, аппараты расходятся. «Мир-1» снова идет к носу судна, операторы снимают на кино-, видео- и фотопленку якоря с левого и правого бортов. Примерно в 30 м от носа судна они видят огромную пробоину в корпусе, обросшую «бородой» ржавчины, которая образовалась при столкновении судна с айсбергом и послужила причиной гибели «Титаника». Размеры пробоины весьма внушительны: около трех метров высота и шесть — длина...

А в это время команда «Мира-2» осматривает и снимает на кинопленку главную и верхнюю палубы. Вот каюта капитана... Зияющие отверстия иллюминаторов, покрытые сосульками ржавчины переборки, пустота внутри — вот и все, что удалось увидеть. А невдалеке на палубе — бронзовый остов кресла-качалки. Больше не существует роскошной обивки, когда-то придававшей креслу необыкновенный комфорт. Но бронзовая основа не подверглась разрушительному воздействию воды. Совершенство линий и филигранность исполнения говорят о том, что кресло изготовлено большим мастером...

7 июля 1991 г. оба аппарата погружаются для обследования кормовой части судна. Она разрушена гораздо больше: рваные куски палубы, нагромождение ржавчины создают впечатления хаоса, свалки старого железа. По-видимому, когда судно развалилось надвое и тонуло, внутри корпуса создавались воздушные полости, которые лопались под водой, разрывая обшивку и палубу судна... Пилотирование аппарата здесь сильно усложнилось. Однако благодаря его хорошей маневренности



и высокому профессионализму пилотов нигде не произошло зацепок за это нагромождение железа, обошлось без каких бы то ни было аварийных ситуаций.

Перед началом экспедиции ее организаторы подписали соглашение о том, что никакие ценные предметы с «Титаника» не будут подниматься наверх. Договоренность эта неукоснительно выполнялась: в течение 17 погружений подняли лишь шесть ржавых металлических предметов, чтобы исследовать коррозионные процессы в металле, пролежавшем столь долгое время в морской воде в условиях высокого давления.

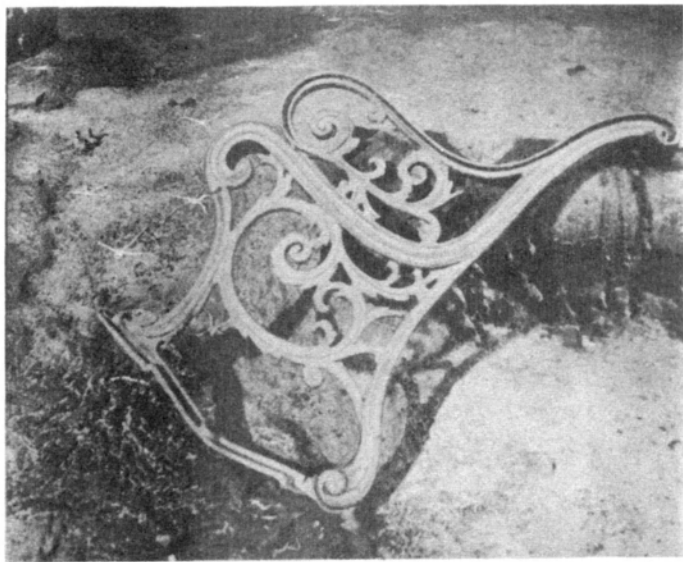
... Аппарат движется дальше. На поверхности дна встречаются целые развалы бутылок с коньяком и шампанским, далее — чемоданы с личными вещами пассажиров. Взяли один из них манипулятором, подергали замки, положили чемодан на место. По ходу маршрута удалось осмотреть и отснять на видео- и кинопленку кухонную утварь, серебряные тарелки, чашки, обувь и многие другие предметы.

Кроме визуальных обследо-

Каюта капитана

ваний «Титаника» и его кино- и видеосъемки во время погружений выполнялась и научная программа. Ученые исследовали влияние корпуса судна на окружающую среду, в частности на верхний слой осадков и на донную фауну, а также коррозионные процессы в металлах.

9 июля одно из погружений совершали биологи. В экипаже аппарата «Мир-2» вместе с командиром и бортинженером — специалист по донной фауне Л. И. Москалев. Одновременно погружается «Мир-1» — для проведения видео- и фотосъемок. Аппараты выходят к кормовой части судна, садятся на грунт вблизи кормового подзора. Сквозь толщу воды в мощных лучах светильников видны контуры гигантского пропеллера. «Мир-2» буквально «подползает» под подзор и останавливается в двух метрах от пропеллера. Конечно же, маневр весьма опасный, но зато какая получилась великолепная фотография аппарата ря-



Остатки бронзового кресла-качалки на палубе затонувшего судна

отобранных проб осадков показал, что частицы ржавчины осаждаются главным образом в непосредственной близости от судна, а если и разносятся течениями, то не дальше нескольких сотен метров...

Настал, наконец, последний день работ. Двум аппаратам предстоит закончить съемку «Титаника», отснять лишь некоторые детали. Необходимо исполнить и еще одну важную миссию — положить на палубу затонувшего судна отлитые из бронзы памятные доски с названиями стран и основных организаций, принявших участие в экспедиции.

Аппарат «Мир-1» с экипажем — командир А. М. Сагалевич, наблюдатели Дж. Макиннис (Канада) и К. Николсон (США) — на палубе мостика «Титаника», а напротив — «Мир-2» с командиром Е. С. Черняевым, кинорежиссером С. Лоу (Канада) и оператором П. Маклером (США). Аппараты разделяет рулевая колонка. Командир «Мира-1» захватывает манипулятором бронзовую доску, обрамленную

флагами трех стран (СССР, США, Канада) и искусственными цветами, и укладывает ее на палубу. Все светильники «Мира-2» включены, у гигантского киноаппарата «колдуется», глядя в оптический визир, С. Лоу. Вся операция снимается на широкую киноплёнку в формате «ИМАКС». А вот и вторая памятная доска, изготовленная из титана нашим механиком-«золотые руки» А. Сусляевым. На ней надпись: «В память о Фрэнке Басби 1931—1990». Отдана дань безвременно ушедшему из жизни американскому подводнику, с которым 15 лет назад мы начинали советско-американское сотрудничество в области глубоководных исследований океана...

Третья по счету экспедиция к «Титанику» позади. Перевернута еще одна страничка легенды, отсняты десятки часов видеоматериала, сделаны сотни подводных фотоснимков. Миллионы людей скоро увидят необычный кинофильм об этой экспедиции, а телезрители — видеосериал, создаваемый американским режиссером Э. Гиддингсом.

Ясно, что разговоры о подъеме «Титаника» со дна не имеют теперь под собой никакой почвы. Две огромные проржавевшие части когда-то построенного по последнему слову техники красивого и комфортабельного пассажирского судна останутся лежать на дне океана. Вполне возможно, что в ближайшее время мы будем свидетелями следующих экспедиций, которые откроют новые, еще неизвестные страницы его истории и пополнят коллекции музеев «Титаника».

дом с пропеллером! А особенно хорошо он выглядит в видеофильме...

Закончены съемочные операции, и «Мир-2» идет выполнять биологические исследования. Фауна вокруг «Титаника», как они показали, насчитывает 24 вида животных, большинство из них обитает вокруг различных конструкций или обломков судна. Дальше от судна животных встречается меньше...

Еще одно «научное погружение» состоялось 11 июля, когда в аппарате «Мир-2» было сразу два ученых-геологов: Ю. А. Богданов из Института океанологии (Россия) и С. Бласко из Бедфордского океанографического института (Канада). Специалисты проводили исследования верхнего осадочного слоя дна, изучали влияние корпуса судна на состав осадков на различных удалениях от него. Дальнейший анализ

Из истории науки

Астрономическая династия Струве

В. А. БРОНШТЭН,
кандидат физико-математических наук

Династия ученых-астрономов Струве — одна из наиболее замечательных в истории науки. По числу поколений и представителей она уступает разве что династии Бернулли — математиков, физиков и механиков.

Обычно в литературе по истории астрономии упоминаются пять представителей династии Струве: ее родоначальник Вильгельм (Василий Яковлевич), основатель Дерптской (ныне Тартуской) и Пулковской обсерваторий, его сын Отто (второй директор Пулковской обсерватории), два внука: Герман и Людвиг и правнук Отто Струве, известный американский астроном.

Но в действительности в династии Струве астрономов было больше, а кроме того династия дала науке ряд ученых других специальностей (химиков, геологов, философов), а также дипломатов и государственных служащих.

Я попытался построить генеалогическую схему рода Струве и сообщить основные сведения о каждом из его представителей, которые так или иначе проявили себя в научной или политической деятельности. За основу взята схема, приведенная у А. Баттена, но здесь она значительно дополнена по другим материалам и источникам.

Собственно говоря, основателем этой династии был **Якоб Струве** (1755—1841), выходец из небогатой крестьянской семьи прибалтийских немцев. Он родился в местечке Хорст (близ Гамбурга) и был последним (четвертым) ребенком в семье крестьянина Иоганна Струве (1710—1777) и его жены Абель Стрювен. Якоб окончил гимназию Христианеум в Альтоне, а затем Геттингенский университет по специальности филология. Вскоре он получил место учителя в гимназии в Харбурге, где преподавал математику, а начиная с 1783 г. занимал должность директора (ректора) гимназий и лицеев в Бюкебурге, Ганновере, Альтоне. В 1783 г. он женился на



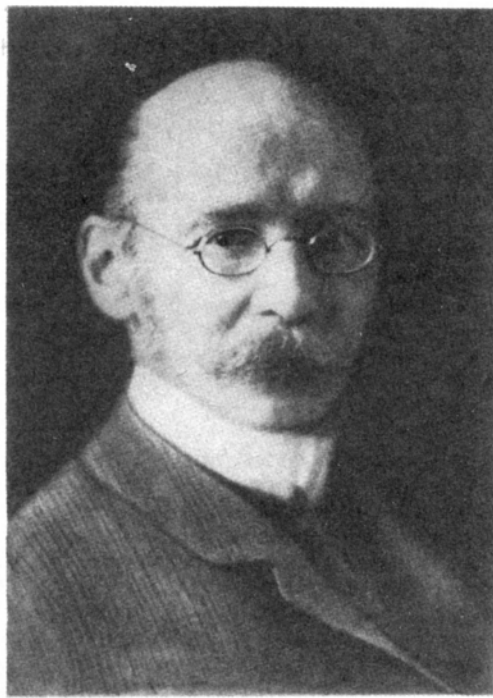
Фридрих Георг Вильгельм (Василий Яковлевич) Струве (1793—1864)

Мари Эмеренции Визе (1764—1847), от которой имел семь детей.

Фридрих Георг Вильгельм Струве (1793—1864) был пятым ребенком в семье Якоба. Его старший брат Карл (1785—1838) пошел по пути отца, стал филологом и директором гимназии в Кенигсберге, а потом доцентом университета в Дерпте. Младший брат Людвиг (1795—1828) окончил Кильский университет, получил степень доктора медицины и занял должность профессора анатомии в Дерптском университете. У нас нет пока сведений о роде занятий двух других братьев: Эрнста



Отто Струве (1819—1905)



Карл Герман Струве (1854—1920)

(1786—1822) и Густава (1788—1829). Кроме того, у Вильгельма были две сестры: Христиана (1791—1853) и Иоганна (1797—1871).

Ф. Г. Вильгельм Струве, которого в нашей стране называют Василием Яковлевичем, еще в 1808 г. бежал из Германии (где ему угрожала насильственная вербовка в наполеоновскую армию) в Дерпт, принадлежавший России. Там он в 1810 г. окончил университет и стал кандидатом филологии. Но, почувствовав влечение к математике и астрономии, за три года получил специальность астронома и в 1813 г. защитил магистерскую диссертацию. После этого он преподавал в университете и работал на основанной в 1802 г. Ф. Г. Парротом университетской обсерватории. В 1819 г. он был назначен ее директором, а годом позже — утвержден ординарным профессором.

Директором Дерптской обсерватории Ф. Г. В. Струве пробыл 20 лет, оснастив ее первоклассными по тому времени приборами, заказанными у лучших мастеров Германии. Неудивительно, что когда встал вопрос об организации под Петербургом большой астрономической обсерватории, выбор императора Николая I пал на Вильгельма Струве. Именно он сделал в 1830 г.

предварительный доклад царю о задачах будущей обсерватории, ему же был поручен заказ инструментов в Германии. Еще в 1815 г. Вильгельм Струве женился на Эмилии Валл, от которой за 19 лет супружеской жизни имел 12 детей. Восемь из них пережили отца, четверо умерли в детстве или в ранней юности.

Наибольшую известность из детей Вильгельма Струве от этого брака получил третий сын — **Отто** (1819—1905) (Отто Васильевич). Последние три года пребывания в Дерпте он был сверхштатным помощником директора обсерватории. В 1839 г. Отто Струве окончил Дерптский университет и сразу после переезда в Пулковку был назначен помощником директора Пулковской обсерватории. В 1858 г. Вильгельм тяжело заболел и Отто исполнял обязанности директора. В 1862 г. после формальной отставки отца Отто стал директором Пулковской обсерватории. В этой должности он пробыл 27 лет, до 1889 г.

Научной деятельности Вильгельма и Отто Струве посвящена обширная литература. Поэтому отметим лишь наиболее важные исследования. По инициативе и под руководством В. Струве были начаты (а при О. Струве продолжены) точные определе-



Густав Вильгельм Людвиг Струве (1858—1920)



Георг Отто Герман Струве (1886—1933)

ния координат звезд, результатом чего стали знаменитые пулковские звездные каталоги 1845, 1865, 1885, 1905 и 1930 гг. Под руководством В. Я. Струве и военного геодезиста генерала К. И. Теннера была осуществлена грандиозная триангуляция вдоль меридиана от Северного Ледовитого океана до Дуная (дуга Струве). Оба Струве открыли и измерили несколько тысяч двойных звезд и издали их каталоги. В. Струве одним из первых определил расстояние до звезд, измерив параллакс яркой звезды Веги. При обоих Струве Пулковская обсерватория подготовила немало астрономов и геодезистов высшей квалификации. На ней проходили практику многие зарубежные астрономы, а также русские офицеры-геодезисты и моряки.

Из других детей В. Я. Струве Генрих Васильевич (1822—1908) стал известным химиком, в 1876 г. он был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук. С 1849 по 1867 гг. он работал в лаборатории Горного департамента в Петербурге, а с 1869 г. экспертом по судебной химии в Тифлисе. Его работы относятся к неорганической, аналитической, физиологической и судебной химии.

Бернгард Васильевич (1827—1889) много лет проработал в Восточной Сибири под

руководством одного из основателей Русского Географического общества М. Н. Муравьева (в «Русском вестнике» вышли его «Воспоминания о Сибири»), а в дальнейшем он был астраханским и пермским губернатором.

Две дочери В. Я. Струве вышли замуж за астрономов. Шарлотта (1824—1894) стала женой пулковского астронома Вильгельма (Василия Карловича) Деллена, проработавшего на этой обсерватории без малого полвека. Он был учеником В. Я. Струве и продолжателем его работ. В 1871 г. его избрали членом-корреспондентом Петербургской академии наук.

Ольга (1830—1894) вышла замуж за Даниила Георга Линдхагена, шведского астронома, работавшего в 1842—1856 гг. в Пулкове, а потом вернувшегося в Швецию. Георг Линдхаген работал на обсерватории в Упсале, а затем занял должность профессора астрономии Стокгольмского университета. В 1866—1901 гг. он был секретарем Шведской академии наук.

Астрономом стал также сын Георга и Ольги, **Арвид Линдхаген** (1856—1926), работавший на обсерватории в Стокгольме, а затем ставший преподавателем в высшей гимназии. Он известен и некоторыми исследованиями в области математики (тео-



Отто Струве (1897—1963)



Вильфрид Струве (р. 1914)

рия трансцендентных функций).

После смерти в 1834 г. своей первой жены Эмилии В. Я. Струве женился вторично на Иоганне Генриетте Франциске Бартельс (1807—1867), дочери математика М. Ф. Бартельса, члена-корреспондента Петербургской академии наук. От второго брака он имел шестерых детей, из которых четверо пережили отца. Наиболее известен из них Карл (Кирилл) Васильевич (1835 — после 1904), русский дипломат, бывший посланником в Японии, США и Нидерландах, а до этого — член русской миссии в Хиве. Он занимался также и астрономо-геодезическими работами: определил положения 43 пунктов Средней Азии, составил карту южной части Туркестанского края, выполнил барометрическое нивелирование между Оренбургом и Аральским морем. Он был женат на Марии Николаевне Анненковой, фрейлине двора, сестре генерал-лейтенанта М. А. Анненкова.

Кроме родных детей В. Я. Струве воспитывал четверых племянников, оставшихся после ранней смерти братьев Эрнста и Людвига. Один из них, сын Эрнста — Федор Аристович (1816—1884) по рекомендации В. Я. Струве и астронома И. М. Сиимонова был принят на должность адъюнк-

та Казанского университета по кафедре римской словесности и древностей. Сын Людвига — Август (1827—1850) — готовился стать астрономом, представил в 1849 г. кандидатскую диссертацию, но вскоре умер от чахотки.

Перейдем к потомству Отто Струве. От первого брака (с Эмилией Дирксен) он имел четырех сыновей и двух дочерей, от второго брака (с Эммой Янковской) — дочь Еву. Обычно называют двух сыновей О. В. Струве, работавших в области астрономии: Германа и Людвига. Действительно, именно они из третьего поколения астрономов Струве получили наибольшую известность. Но недолго астрономией занимался и старший сын Отто Струве — Альфред Август Эдуард (1845—1916). Впрочем, после обучения в Карлсруэ и Петербурге, Альфред Струве большую часть жизни проработал геологом-практиком, в частности, в Подмоскowie и на Кавказе. Он составил детальную геологическую карту Подмосковного угольного бассейна, опубликованную уже в 1934 г. в Москве его дочерью Эмилией.

Карл Герман Струве (1854—1920) (Герман Оттович) родился в Пулкове, в 1877 г., окончил Дерптский университет, затем стажировался в Страсбурге, Париже и Бер-

лине. До 1895 г. он работал в Пулковской обсерватории, продолжая дело деда и отца, после чего переехал в Германию, где с 1895 по 1904 гг. занимал посты директора обсерватории и профессора Кенигсбергского университета, а в 1904 г. возглавил Берлинскую обсерваторию, которая под его руководством была переведена в пригород Берлина — Бабельсберг. Основные научные работы Германа Струве относятся к наблюдательной астрономии и небесной механике. Он выполнил серию тщательных наблюдений спутников Сатурна, Урана и Марса, построил теорию движения некоторых из них. Провел большой ряд наблюдений двойных звезд на Пулковском 30-дюймовом рефракторе (одно время крупнейшем в мире). Он был женат на своей двоюродной сестре Ольге Струве.

Густав Вильгельм Людвиг Струве (1858—1920) (Людвиг Оттович) родился, как и его брат, в Пулкове. В 1880 г. окончил Дерптский университет и начал работу в Пулковской обсерватории сверхштатным астрономом. В 1883—1886 гг. стажировался в Бонне, Милане, Лейпциге. В 1886—1894 гг. был астрономом-наблюдателем Дерптской обсерватории, а в 1894 г. занял должность профессора астрономии и геодезии Харьковского университета и одновременно директора университетской обсерватории. Его работы также относятся к позиционной астрономии (астрометрии). Он участвовал в определении положений звезд для Боннского каталога, вел позиционные наблюдения двойных звезд, определял постоянную прецессии. Одним из первых вычислил скорость вращения нашей Галактики и движение в ней Солнечной системы.

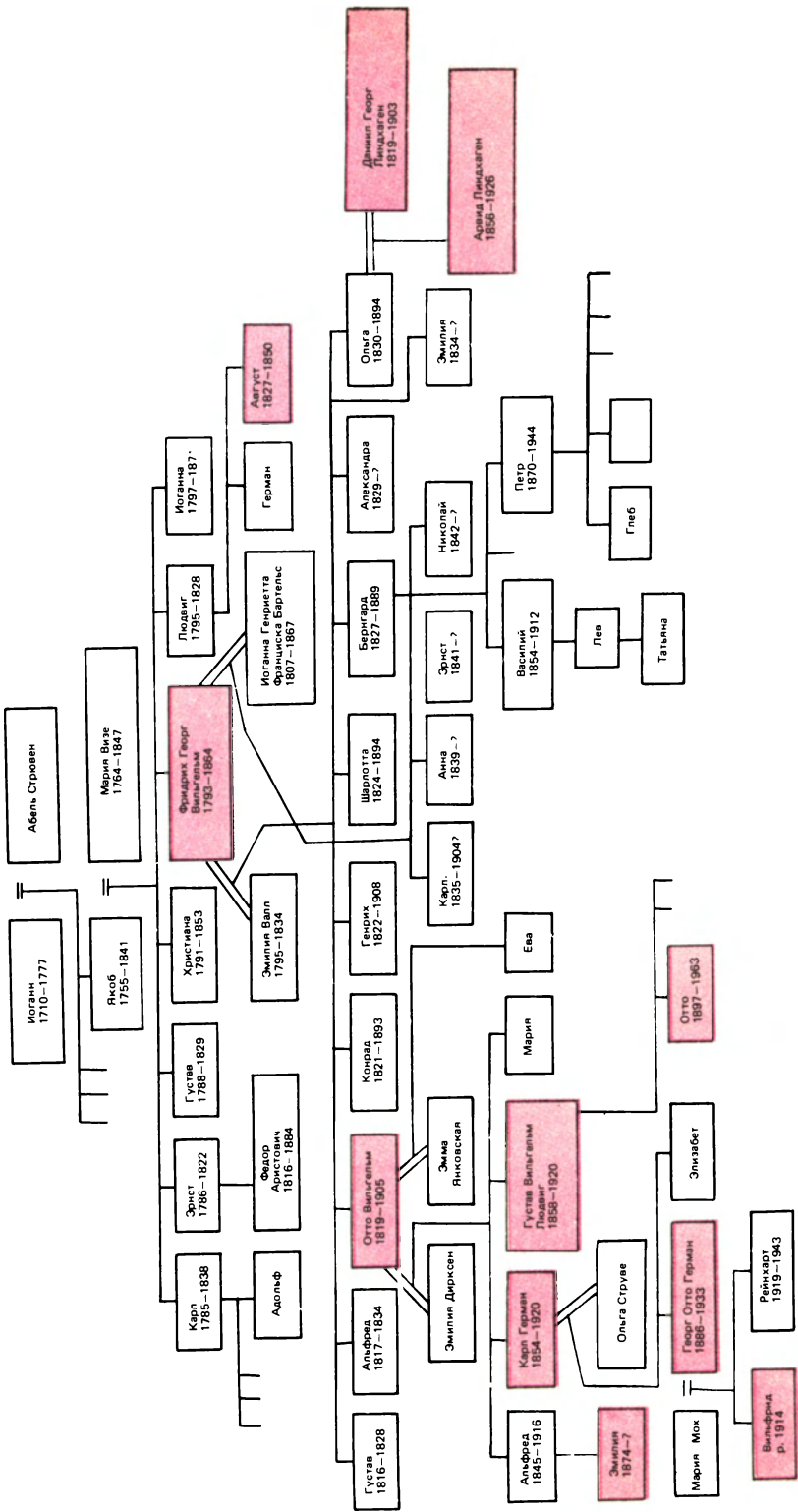
О других представителях третьего поколения Струве (не астрономах) мы расскажем позже, а сейчас перейдем к астрономам четвертого поколения. Старшая из них — **Эмилия Наталия Вильгельмина** (Эмилия Альфредовна), дочь Альфреда Струве. Она родилась в 1874 г. в Скопине Рязанской губернии. Училась в 1889—1892 гг. на частных курсах в Тифлисе, где преподавали высшую математику. В 1913—1920 гг. работала в Главной геофизической обсерватории в Петрограде, в 1922—1933 гг. была научным сотрудником Пулковской обсерватории, одновременно работала в Геологическом комитете. В ее активе — лишь одна публикация по астрономии (1930): «Улучшение орбиты малой планеты 150 Нува». В 1933 г. она перешла на работу в Петрографический институт АН СССР, где в 1934 г. опубликовала труды своего отца — Альфреда Струве — по геологии Подмосковного угольного бассейна. Есть у нее и другие публикации по геологии. Она была

соавтором академика Ф. Ю. Левинсона-Лессинга по составлению петрографического словаря, выдержавшего несколько изданий (последнее в 1963 г.), а также автором монографии о горных породах СССР (1940 г.).

Сын Германа Струве — **Георг Отто Герман** (1886—1933) — родился в Царском Селе в период работы его отца в Пулкове. Мальчиком переехал с семьей в Кенигсберг, где закончил гимназию. В 1905—1910 гг. учился в Гейдельбергском и Берлинском университетах, в 1910 г. защитил диссертацию по небесной механике, после чего работал ассистентом в Бонне и на обсерватории Гамбург-Бергедорф. Во время первой мировой войны служил на морской обсерватории в Вильгельмсхафене. В 1919 г. перешел на обсерваторию отца в Берлин-Бабельсберг. Работал в области позиционной астрономии. Был прекрасным наблюдателем, аккуратным вычислителем. Для наблюдений спутников Сатурна и Урана выезжал в Иоганнесбург (ЮАР), на Йеркскую и Ликскую обсерватории (США). После того, как в Германии к власти пришли нацисты, Георг покончил с собой. От брака с Марией Мох у него было два сына (о них см. ниже).

Из астрономов четвертого поколения наибольшую известность, и, можно сказать, всемирную славу приобрел сын Людвиг **Отто** (1897—1963). Он родился в Харькове и в 1919 г. окончил Харьковский университет. После смерти отца Отто покинул Россию и переехал в США. С 1921 по 1950 гг. он работал в Йеркской обсерватории, причем в 1932—1947 гг. был ее директором. В те же годы он — профессор Чикагского университета, а в 1947—1950 гг. возглавлял там кафедру астрономии. По его инициативе в 1939 г. была создана обсерватория Мак Дональд при Техасском университете, которой он руководил до 1947 г. С 1950 по 1959 гг. он занимал должности профессора, заведующего кафедрой астрофизики и директора Лейшноровской обсерватории Калифорнийского университета в Беркли. В 1959—1962 гг. он руководил Национальной радиоастрономической обсерваторией в Грин-Бэнке, созданной по его идее и проекту. Основные научные исследования Отто Струве относятся к спектроскопии звезд. В 1929 г. он, совместно с советским астрономом Г. А. Шайном, открыл вращение звезд. Детально исследовал движение звезд в тесных двойных системах, открыл ряд спектральных эффектов, обнаружил межзвездный водород, изучал свечение газовых туманностей. Был крупнейшим организатором науки в США и прекрасным популяриза-

Генеалогия рода Струве



Генеалогическая схема рода Струве. Супружеские связи — двойными линиями, потомственные — одинарными. Линии, не оканчивающиеся именами детей, показывают, что у данного лица были еще дети, но их имена нам неизвестны!

тором. Три его книги переведены на русский язык и изданы в СССР. Многие академии наук разных стран избрали его своим членом.

В пятом поколении династии Струве мы встречаем только одного представителя — астронома — **Вильфрида** (р. 1914), сына Георга Струве. Свое астрономическое образование он получил в Гейдельбергском и Берлинском университетах. Темой его докторской диссертации было определение спектроскопической орбиты системы двойной звезды Капеллы по собственным наблюдениям. С 1934 по 1937 гг. он работал наблюдателем на обсерватории Берлин-Бабельсберг. Затем был призван на военную службу, воевал в Польше и во Франции, участвовал в боях против СССР и закончил войну на балтийском побережье Германии. После войны решил не продолжать карьеру астронома и стал консультантом по акустике в Карлсруэ. Его старший сын — математик. Младший брат Вильфрида Рейнхарт (1919—1943) также сражался против СССР и погиб под Сталинградом.

Судьба династии Струве сложна и противоречива. Вильгельм Струве бежал из Германии в Россию, чтобы не попасть в наполеоновскую армию, иначе ему пришлось бы воевать против России. На территории России он создал две астрономические обсерватории, в том числе такую, как Пулковская. А сто лет спустя два его праправнука сражались в рядах армии, полностью разрушившей Пулковскую обсерваторию (она была восстановлена только в 1954 г.)...

Астрономы — представители династии Струве — создали в трех странах (России, Германии, США) несколько первоклассных обсерваторий, научные школы, воспитавшие многих известных астрономов этих и других стран.

В честь астрономов династии Струве малая планета номер 768, открытая 4 октября 1913 г. астрономом Симеизской обсерватории Г. Н. Неуйминым (1886—1946), в дальнейшем — директором Пулковской обсерватории, получила имя **Струвеана**. Имя Струве по постановлению Международного астрономического союза присвоено также большому кратеру на краю видимой стороны Луны, в Океане Бурь.

Несколько слов о других известных де-

ятелях из династии Струве. Сын Бернгарда, внук В. Я. Струве, Петр Бернгардович (1870—1944) — хорошо известный по советским учебникам и энциклопедиям «легальный марксист», а в действительности выдающийся философ, экономист, социолог, историк и публицист. Он окончил в 1894 г. Петербургский университет, с этого же года стал печататься, издал несколько книг и множество статей по различным вопросам философии и других гуманитарных наук. После окончания гражданской войны в нашей стране он эмигрировал в Югославию, потом во Францию, где продолжал публицистическую деятельность до своей кончины. Многие его произведения сейчас переиздаются в нашей стране.

Его старший брат Василий Бернгардович (1854—1912) с 1900 г. и до самой кончины занимал должность ректора Межевого института (ныне — Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии). Он окончил (в 1878 г.) математический факультет Петербургского университета и большую часть жизни преподавал математику. Не будучи специалистом-геодезистом, он был хорошим организатором.

Осталось сказать еще об одном носителе этой фамилии — известном востоковеде академике Василии Васильевиче Струве (1889—1965). Он по рождению не Струве, но, рано потеряв родителей, был усыновлен Василием Бернгардовичем Струве и принял его фамилию. Это был выдающийся специалист в области египтологии, ученик академика Б. А. Тураева, сам воспитавший целую плеяду учеников и последователей.

Хотя дедом Вильгельма Струве был простой крестьянин, он еще в 1834 г. за заслуги перед Россией получил от Николая I потомственное дворянство с внесением в родословную книгу Полтавской губернии, где ему было пожаловано небольшое поместье. Он и его сын Отто дослужились до высоких чинов и были удостоены многих русских и иностранных орденов.

Династию астрономов Струве не следует смешивать с другой династией Струве, потомственных дворян, ведущих свой род еще с XVII в. и давших России ряд выдающихся дипломатов, а также философов и инженеров.

Гипотезы, дискуссии, предложения

К. Э. Циолковский о зарождении жизни на Земле

Ф. П. КОСМОЛИНСКИЙ

РУКОПИСЬ 1916 ГОДА.
ПЕРВЫЕ МЫСЛИ

Впервые К. Э. Циолковский затронул проблему происхождения жизни на Земле в рукописи, датированной 21 февраля 1916 г.¹ В ней изложена схема самозарождения жизни на нашей планете из химических веществ, имевшихся на ней в те далекие времена, когда на Земле только образовывалась твердая поверхность, были обширные водные пространства и атмосфера. Он пишет: «Первое существо было микроскопическим комочком сложного химического соединения, которое под влиянием солнечных лучей и окружающей жидкой среды, пропитанной газами, частью разлагалось и выделяло из себя более простые газы и жидкости, частью образовывалось вновь. Оно разрушалось и создавалось одновременно. Началось с самозарождения... Понятно, что объем живого комочка должен расти до известного предела, иначе не было бы само-го и комочка»².

Что касается схемы саморазвития первичных протосуществ, то, по Циолковскому,

Кандидат медицинских наук Федор Петрович Космолинский вот уже четверть века возглавляет в качестве сопредседателя секцию «Проблемы космической медицины и биологии» Чтений К. Э. Циолковского. Его перу принадлежит множество статей, посвященных развитию идей Циолковского в области космической биологии, и первая монография на эту тему (в соавторстве с Е. И. Кузнецом) «Проблемы космической биомедицины в трудах К. Э. Циолковского». Заметим, что Федор Петрович — один из инициаторов создания Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского и ее вице-президент (Земля и Вселенная, 1992, № 1, с. 67.— Ред.).

20 января 1992 г. Ф. П. Космолинскому исполнилось 75 лет со дня рождения и 50 лет научной деятельности. Редколлегия, редакция и авторский коллектив нашего журнала сердечно поздравляют ученого с юбилеем, желают доброго здоровья и творческого долголетия.

Среди пионерских идей, сформулированных в работах К. Э. Циолковского, есть и мысль о самозарождении жизни на Земле. Этому и посвящена публикация статьи Ф. П. Космолинского.

оно происходит следующим образом. «Комочки жизни», обладающие какой-то определенной формой,— они могут быть шарообразными либо удлинненными,— могут разрастаться наподобие кристалла до какого-то предела, затем распадаться, т. е. проявляют способность к примитивному размножению. Причиной этого могут быть химические процессы или механические воздействия (ветер, морские волны, температурные колебания и т. п.)» Затем Константин Эдуардович рассматривает вопросы усвоения «комочками жизни» веществ, необходимых для их роста и исследует их расселение: «Существо делящееся распространялось течением и ветром по большому пространству, подвергалось разным условиям — то хорошим, то плохим. Это изменяло свойства потомства то в хорошую, то в дурную сторону. Число его было громадно (геометрическая прогрессия). Но так как средства пропитания ограничены, то выживали только наиболее приспособленные. Остальные почти в бесконечном числе погибали. Отсюда видно, как делимость способствовала не только преобладанию, но и разнообразию и усовершенствованию рода».

¹ Рукопись хранится в Архиве К. Э. Циолковского РАН.

² Здесь и далее цит. по Собр. соч. К. Э. Циолковского, т. IV, 1964 г.

Далее в этой работе К. Э. Циолковский развешивает картину эволюции жизни на Земле от простейших ее форм до образования разных видов живых существ, называя эту гипотезу «научной фантазией».

Схема зарождения жизни и дальнейшая эволюция жизни, по Циолковскому, имеет существенный недостаток с точки зрения современной науки: в ней отсутствует указание на механизм образования клеток с их сложным ядром и аппаратом наследования.

«ЦЕЛЬ — ОСМЫСЛИТЬ ПРОИСХОЖДЕНИЕ...»

Более подробно проблема возникновения и развития жизни описана К. Э. Циолковским в работе «Начало растений на земном шаре и их развитие», 1919 г. Характерен для К. Э. Циолковского подзаголовок рукописи: «Оригинальный очерк. Цель — осмыслить происхождение и развитие растений». Обе работы не увидели при жизни ученого свет.

Рукопись 1919 г. он вновь начинает с вопроса о появлении жизни: «Многие думают, что жизнь так сложна, так загадочна, что начало ее не могло зародиться на таком ничтожном клочке, как Земля, что жизнь есть произведение безграничной вселенной, что она зародилась где-то на планетах, между далекими солнцами, в течение бесконечности веков и только перенесена случайно на Землю, где и дала роскошный букет. Конечно, это возможно. Но не преувеличивают ли загадочность жизни? Это — первое. Второе — перенос жизни через мировые пространства довольно трудно допустить. Прежде всего заметим, что мертвое и живое составлено из одних и тех же веществ или элементов природы, число которых доходит до 90. Правда, на Земле в состав живого некоторые из этих эле-

ментов не входят. Но при других условиях жизни, на других планетах, возможно, что главную составную часть живых существ образуют, например, не углерод, водород, азот, сера, кислород, фосфор и т. д., а другие элементы, эти же исключения.

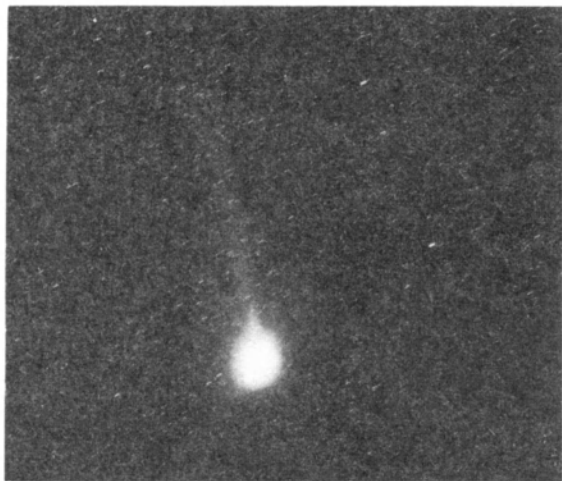
Заметим еще, что, по новейшим данным науки, эти 90 элементов не элементы, а тела сложные, переходящие одно в другое и имеющие одно общее неизвестное пока начало, вроде водорода, электрона или атома эфира. Это особенно объединяет всю вселенную, все живое и мертвое... Мертвая природа нисколько не понятнее природы живой и, кроме того, между явлениями и той и другой наблюдается громадное сходство». С этим нельзя не согласиться, однако Циолковский здесь впадает в крайность; отмечая сходство «живой» и «мертвой» природы, он не говорит об их различии, о специфике органической природы, закономерностях, присущих только биологическим явлениям. Так, он пишет: «Можно сказать, что нет явления, свойственного живой природе, которое не наблюдалось бы и в мертвой. Образование кристаллов так же загадочно, как и образование животного из зародыша... Живое существо растет, но и кристаллы растут. Рост животного имеет предел, но и рост кристалла также... Животное рождается от зародыша, но и кристалл также: если... не попадает в раствор хотя бы микроскопический кристаллик, то кристаллизация не начнется...».

К. Э. Циолковскому, очевидно, было важно подчеркнуть единство живой и неживой природы для того, чтобы доказать правомерность образования органического вещества из неорганической материи эволюционным путем.

МЕХАНИЗМ ПОЯВЛЕНИЯ ПРОТОСУЩЕСТВ

Вот как ученый представлял себе зарождение жизни на Земле: «Где-нибудь в тихом обширном пресноводном озере, защищенном горами от бурь, зародилась сложная материя, развивающаяся непрерывно под влиянием благоприятных растворов, солнечного света и довольно равномерной температуры.

Начала эта органическая материя росла сплошной массой во всех направлениях, потом более с краев, так как в глубину ее свет не проникал. Получались тела в виде шаров, нитей, лепешек и другой формы. Одни были крепче и волнения не могли их разбить на части. Другие — слабее. Они легко разрывались (в особенности «нити»): маленькие их кусочки продолжали расти под влиянием света, как и большие. Но они имели преимущество: их полная, общая или суммированная поверхность была больше, чем того тела, из которого они образовались...». Механизм возникновения жизни у Циолковского, как мы видим, сходен с явлениями кристаллизации в неживой природе. Но как размножались эти зародыши жизни? К. Э. Циолковский объясняет это следующим образом: «Дробление или разрушение ветром и волнением жидкости не давало очень малых организмов и не достигало цели. Те организмы, которые сами делились путем кристаллизационных сил, имели преимущество и потому вытесняли существа, делимые механическими силами. Химическое деление, или размножение делением, взяло перевес... Вероятно, прежде всего появились нежные нитеобразные организмы, так как легко рвались механически. Но нитеобразные имели преимущество, так как труднее



Могла ли попасть жизнь на Землю из космоса? Одним из кандидатов на роль «межзвездного переносчика жизни» считались кометы. На снимке: комета Леви (1990 с) 17 августа 1990 г. (выдержка 30 мин на 50-сантиметровой камере Шмидта обсерватории Роен (Болгария))

попадали в свою тень. И потому они первые дали начало механическому размножению. Потом уже появилось дробление химическое, кристаллизационное, или биологическое, которое вытеснило механическое, так как могло давать более мелкие организмы.

Деление не только было выгодно, как средство, образующее большую поверхность использования солнечной энергии, но как лучший способ распространения рода и его усовершенствования».

Гипотеза Циолковского о происхождении жизни самозарождением не несет признаков идеалистического объяснения происхождения жизни. Это и дало основание для высокой оценки работ Циолковского по проблеме происхождения жизни, содержащейся в статье академика А. И. Опарина, который хотя и отмечает недостатки гипотезы Циолковского, все же пишет: «Важен

основной принцип, который Циолковский правильно кладет в основу своих представлений, принцип эволюционного развития материи...».

Чтобы полнее понять роль К. Э. Циолковского в проблеме происхождения жизни, следует остановиться на современных представлениях и, в частности, на теории А. И. Опарина, с именем которого обычно связывают начало научной разработки проблемы. В 1924 г. он издает книгу «Происхождение жизни», где утверждает, что возникновение жизни на Земле — результат эволюции углеродистых соединений. Заметим, что К. Э. Циолковский также полагал, что углерод — один из важнейших элементов живой материи на Земле и что в основе появления жизни лежит эволюция материи от мертвой — к живой, причем отметил это на два года раньше, чем Опарин.

Сейчас многие исследователи считают, что примерно 2—3 млрд лет с момента образования Земли на ней не было жизни. В этот период химической эволюции Земли протекали различные химические превращения, приведшие к образованию сложных органических веществ (пробионтов), а затем

протоцитов, обладающих свойствами живого. И хотя о клетках Циолковский упоминает лишь вскользь, тем не менее отмечает: «Как велика изменчивость живого! Биологи допускают, что род однопузырника (существо, состоящее из одного пузырька или клетки) в конце концов дал человека».

В последние десятилетия ведутся интенсивные эксперименты по синтезу компонентов основных нуклеиновых кислот, входящих в состав растительных и животных белков. Американскими учеными (абиогенно (небиологическим путем) синтезирована аденозинфосфорная кислота, некоторые аминокислоты и белковоподобные вещества. Этими экспериментами доказано, что абиогенное образование органических соединений во Вселенной может происходить в результате воздействия тепловой энергии, ионизирующего и ультрафиолетового излучений, электрических разрядов и электромагнитных полей. В метеоритах, например, обнаружены все пять азотистых оснований нуклеиновых кислот, а также 12 аминокислот, шесть из которых входят в состав животных и растительных белков. Аминокислоты были обнаружены также при анализе кометных пылинок на космическом аппарате «Вега».

В 1952 г. американский химик С. Миллер произвел свой знаменитый опыт: в тщательно очищенную и стерилизованную воду он добавил «атмосферу» из водорода, аммиака и метана. Смесь подвергалась воздействию электрических разрядов (имитация грозových разрядов). Через неделю в этой смеси Миллер обнаружил вновь образованные простые органические соединения, в том числе несколько аминокислот. Он доказал, что органическое вещество может быть получено абиогенно.

Зарождение жизни на Земле.

Возможен ли перенос жизни на Землю с иных планет?

Многие думают, что жизнь так сложна, так загадочна, что начало ее не могло зародиться на такой ничтожной пылинке, как Земля, что жизнь есть произведение безграничной вселенной, зародилась где-то на планетах, между далекими солнцами, в течение бесконечности веков, и только перенесена случайно на Землю, где и расцвела. Конечно, об этом можно говорить. Но не преувеличивают ли загадочность жизни? Это во-первых. Во-вторых, перенос жизни через мировые пространства довольно трудно допустить.

Разберем сначала первое.

Другой американец — химик С. Фокс, составляя смеси аминокислот и подвергая их нагреву, получил протеиноподобные вещества. Они после растворения в воде образовали крошечные шарики (о таких же шариках говорил и К. Э. Циолковский!), обнаруживающие свойства, присущие живым клеткам.

Сейчас большинство специалистов представляют себе возникновение жизни таким, как его изложил американский ученый Р. Янг. Он пишет: «...происхождение жизни является неотъемлемой частью происхождения и ранней эволюции планет с подходящими условиями. Процессы, благодаря которым планета конденсируется из облака газа и дифференцируется на ядро, мантию, кору и атмосферу, также обуславливают последовательность событий, которые мы теперь называем химической эволюцией. Из газообразных предшественников образуются все более сложные комплексы органических молекул, и на планетах с подходящими условиями эти процессы химической эволюции могут привести в конце концов к возникновению самореплицирующейся, метаболизирующей, мутирующей системы, которую мы можем назвать живой».

Титульный лист статьи К. Э. Циолковского «Зарождение жизни на Земле», опубликованной в журнале «В мастерской природы», № 1, 1922

Итак, несмотря на некоторые отличия взглядов К. Э. Циолковского от современных, мы вправе утверждать, что впервые на научно-философский уровень вывел данную проблему в 1922 г. именно он. Некоторая же неполнота взглядов Циолковского, очевидно, обусловлена общим недостаточным уровнем развития науки (прежде всего биологии) в первой четверти двадцатого века.

ПАРАЛЛЕЛИ ГИГАНТОВ

В 1922 г. была опубликована работа В. И. Вернадского³, затрагивающая проблему происхождения жизни. Однако В. И. Вернадский в противоположность Циолковскому утверждал, что до сих пор нет доказательства абиогенного начала жизни. Он ссылаясь, в частности, на утверждение флорентийского врача и натуралиста Франческо Реди (1626—1698), считавшего, что биогенез есть

единственная форма зарождения жизни. Этот принцип был выражен спустя почти два века известным афоризмом натурфилософа Л. Окена (1779—1881): «все живое происходит от живого» — «omne vivum ex vivo». В. И. Вернадский отмечает, что в философии утвердилось представление об отсутствии начала жизни, так как мир существует вечно. Земля и Вселенная тесно взаимосвязаны, и между ними происходит обмен вещества и энергии, в том числе и живого вещества, но в геологических масштабах времени зарождения жизни не было. Таким образом, точка зрения В. И. Вернадского противоположна идеям К. Э. Циолковского.

К. Э. Циолковский к возможности переноса жизни на Землю с других планет относился критически. Он полагал, что существует великое множество планет, на которых также возможно возникновение жизни путем самозарождения. Но в статье 1919 г. ученый рассуждает и о том, что объекты, обладающие признаками жизни, по ряду причин не могли бы попасть на Землю с других планет. Этому препятствуют, например, огромные расстояния, низкая температура космического пространства, а также весьма высокая температура, которая

³ Вернадский В. И. Живое вещество. Биосфера. Человек // Вернадский В. И. Начало и вечность жизни. М., 1989, с. 48—188

должна возникнуть при соударении летящего с огромной скоростью биологического объекта с поверхностью Земли или даже атмосферой нашей планеты. Следовательно, Циолковский не разделял гипотезы С. Арпеннуса (1859—1927) о вечности живого вещества и о пе-

реносе зародышевой жизни с одной планеты на другую (панспермия).

В заключение хочется привести несколько, буквально афористических, высказываний К. Э. Циолковского из его рукописи «Вселенная»: «5. Органическая жизнь зародилась на планетах... 8. Ор-

ганическая жизнь Земли непрерывно развивалась и будет еще развиваться... 10. Будущая техника Земли одолеет ее тяжесть, и жизнь распространится по всей нашей Солнечной системе и даже перейдет к планетам других солнц».

Информация

Новая Лебеда 1992

20 февраля 1992 г. М. Коллинз открыл новую звезду в созвездии Лебеда. Ее блеск в момент открытия был около 5^m. В «Паломарском Атласе неба» до вспышки эта звезда была почти 17^m. Фотоэлектрические наблюдения блеска Новой ведутся на многих обсерваториях, и уже получена кривая блеска звезды на участке первоначального спада. В визуальной области спектра максимум блеска отмечен 21 февраля (4,5^m). Кривая блеска Новой Лебеда 1992 удивительно похожа на кривую блеска другой Новой, вспыхнувшей в этом же созвездии в 1978 г. и получившей обозначение V1668 Лебеда.

Инфракрасные исследования Новой в диапазоне от 1 до 10 мкм показали, что пылевой оболочки у звезды пока не обнаружено, а все инфракрасное излучение принадлежит ионизованному рас-

ширяющемуся газу оболочки. К 10 марта блеск звезды понизился до 6,3^m в визуальной области. Международный спутник IUE вел наблюдения Новой в ультрафиолетовой области спектра. Через день после максимума блеск в УФ-диапазоне упал на 1^m, а 28 февраля начал расти. Установленный на спутнике прибор для гидирования позволяет измерять блеск в оптической области спектра, что существенно дополняет наземные наблюдения.

Спектральные исследования звезды ведутся многими астрономами мира. Наблюдатели из Асьяго (Италия) и из обсерватории Верхнего Прованса (Франция) измерили скорость расширения оболочки, сбрасываемой при вспышке Новой. Ширина линий излучения водорода соответствует скорости движения оболочки около 1 500 км/с, а контуры линий указывают на присутствие в оболочке двух слоев, движущихся наружу со скоростями около 1000 и почти 2000 км/с. Спектр Новой Лебеда 1992 — типичный спектр новых звезд.

Научные сотрудники ГАИШ МГУ В. П. Горанский, В. Ф. Есипов и А. С. Кутырев выполнили наблюдения спектра Новой на 70-сантиметровом телескопе и спектрографе с ПЗС-линейкой в видимой и ближней инфракрасной области. Наблюдения 11 и 13 марта показали, что Новая вступила в следующую фазу развития, когда в спектре появляются линии азота и гелия. Скорость расширения той части оболочки, где формируется спектр, в котором есть линии азота и гелия, еще выше и составляет около 2500 км/с. По скорости спектральной эволюции Новую Лебеда 1992 можно отнести к быстрым новым. Такие звезды составляют существенную долю среди всех известных новых звезд в нашей Галактике.

*В. П. АРХИПОВА,
кандидат физико-математических наук,
ГАИШ МГУ*

Озоновый слой над северным полушарием истощается

Сводки о состоянии озонового слоя над средними и высокими широтами северного полушария Земли с января по март 1992 г. доставили немало забот ученым и специалистам. По результатам Европейского Арктического стратосферного озонового эксперимента (ЕАСОЭ), проходившего с ноября 1991 по март 1992 гг. (Земля и Вселенная, 1992, № 2, с. 111.— *Ред.*), был дан следующий прогноз. В атмосферу северного полушария, подверженную сильным возмущениям химически озоноактивными компонентами, было дополнительно инжектировано большое количество аэрозолей вследствие крупнейшего извержения вулкана Пинатубо. Это создает беспрецедентную ситуацию: взаимодействие аэрозоля с

хлорными составляющими может привести к большим потерям.

Оправдался ли этот прогноз? Приведем резюме о состоянии озонового слоя в бюллетене, подготовленном в Центральной аэрологической обсерватории Роскомгидромета, специалисты которой принимали участие в программе ЕАСОЭ: «В целом зима 1991—1992 гг. была одной из самых аномальных за весь период озонметрических наблюдений. С ноября 1991 г. по март 1992 г. над Европой в области к северу от 45° с.ш. значения ОСО были ниже нормы. Наибольшие среднемесячные отклонения от нее составили в ноябре — декабре 10—15 %, январе — 20 %, феврале — 15 %, марте — 20 %. С февраля 1992 г. понижение стало отмечаться над севером Азии и Канадой, и в феврале — марте значения ОСО практически по всей широтной зоне 45—70° с.ш. были ниже нормы на 10—20 %.

Заметим, что распределение озона в атмосфере Земли зависит от времени года, широты и долготы, поэтому одних только величин ОСО недостаточно, чтобы определить, аномальны или нет

те или иные значения. При анализе данных использовался метод сравнения текущих значений общего содержания озона с климатологическими нормами, характерными для данного времени и места. Над Европой содержание озона минимально, как правило, в октябре — ноябре, после чего наблюдается его рост. Зимой же 1991—1992 гг. понижение ОСО длилось до конца января и лишь в феврале начался рост. Но все же и в феврале — марте общее содержание озона над северной и центральной Европой было на 5—10 % ниже нормы.

В. А. ЮШКОВ,
кандидат физико-математических наук,
зав. лабораторией
Центральной аэрологической
обсерватории Роскомгидромета
В. Э. ФИОЛЕТОВ,
кандидат
физико-математических наук,
старший научный сотрудник
обсерватории

МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ имеет хорошую производственную базу. Готов выполнить заказы от частных лиц и предприятий.

Предлагаем:

- Изготовление оптических деталей (шлифование, полирование, нанесение покрытий);
- Радиомонтаж;
- Любые виды металлообработки.

Обеспечим высокое качество в короткие сроки.
Наш адрес: 107076, Москва, 1-ый Зборовский переулок, д. 3.

Телефоны: 963-39-91, 963-39-96, 964-09-75.

Второй съезд Астрономического общества

Н. Г. БОЧКАРЕВ,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ
В. В. БУРДЮЖА,
доктор физико-математических наук,
АКЦ ФИАН РАН
В. Г. СУРДИН,
кандидат физико-математических наук,
ГАИШ МГУ

С 29 октября по 1 ноября 1991 г. в Москве, в Доме научно-технического творчества молодежи проходил II съезд Астрономического общества СССР (АО). Общество существует уже второй год и объединяет астрономов нашей некогда единой страны (Земля и Вселенная, 1990, № 3, с. 12.—Ред.). Сейчас в него входят 440 индивидуальных членов, т. е. приблизительно пятая часть всех наших профессионалов. В качестве ассоциации в Общество принята Астрономическая секция Московского отделения ВАГО (более 200 членов) и Ассоциация преподавателей астрономии педагогов (около 80 членов). Через некоторое время Астрономическое общество станет членом Европейского астрономического общества, образованного в октябре 1990 г.

Как известно, одна из основных задач любого общественно-научного объединения — обмен информацией. Поэтому уже сейчас АО наладило выпуск двух периодических изданий — «Бюллетеня АО» на русском языке и международного

профессионального журнала «Astronomical and Astrophysical Transactions» на английском. Этот журнал издается по договору с фирмой «Gordon and Breach Science Publishers», обеспечивающей высокую скорость публикации и прекрасную современную полиграфию. Астрономическое общество пытается наладить выпуск журналов и для любителей астрономии.

В марте 1990 г. в Н. Новгороде прошло первое большое научное совещание «Астрофизика сегодня», организованное Астрономическим обществом.

На II съезде было зарегистрировано 156 участников из 11 государств, составлявших СССР. Не были представлены Беларусь и Кыргызстан, где нет профессиональной астрономии и нет членов Астрономического общества, а также Литва и Армения. Пять представителей Армении не смогли прибыть на съезд из-за задержки транспорта. Из иностранных членов был один польский астроном.

В течение первых трех

дней ведущие астрономы сделали более 30 обзорных докладов. Около 30 постерных (стендовых) докладов обсуждалось в кулуарах и на заседаниях. Тематика обзорных докладов охватила практически все области астрономии. **Л. П. Осипков** представил обзор «Стохастическая и динамическая эволюция галактик», **В. К. Абалякин** рассказал о новых работах в области астрометрии. В докладах **С. Н. Копейкина** «Новое в релятивистской небесной механике» и **Н. В. Емельянова** «О движении спутников Марса» отразилось состояние дел в небесной механике.

А. М. Черепашук рассказал об исследованиях физических процессов в тесных двойных системах на поздних стадиях эволюции, о результатах оптических исследований рентгеновских двойных систем с нейтронными звездами и предполагаемыми черными дырами. Недавно сотрудниками ГАИШ опубликован каталог тесных двойных систем на поздних стадиях эволюции. О родственных объектах — полярах —

рассказал **И. Л. Андронов**. Этот новый класс тесных двойных систем, содержащих белые карлики с сильным магнитным полем, привлекает сейчас и исследователей переменных звезд, и специалистов по физике сверхплотных звездных остатков.

Большой интерес вызвало сообщение **Р. А. Сюняева** о новых результатах, полученных с советских орбитальных обсерваторий «Квант» и «Гранат» (Земля и Вселенная, 1989, № 3, с. 22; 1991, № 2, с. 41 — Ред.). Их детекторы перекрывают энергетический диапазон от 3 кэВ до 1 МэВ, а чувствительность детектора простирается от 30 кэВ до 100 МэВ. К основным достижениям следует отнести уточнение положения источника аннигиляционной линии (511 кэВ) в направлении на центр Галактики, открытие аннигиляционной линии в спектре Новой в созвездии Муха, наблюдение линии дейтона (2,2 МэВ) в спектре солнечной вспышки, а также исследование спектров рентгеновских объектов: пульсаров, барстеров, кандидатов в черные дыры.

В докладах **Г. С. Бисноватого-Когана** и **В. М. Четчина** обсуждалась физика взрыва сверхновых звезд и связанного с ними нуклеосинтеза. Возникла оживленная дискуссия по проблеме обнаружения компактного объекта на месте взрыва Сверхновой 1987А в Большом Магеллановом Облаке.

С проблемами сверхновых и их остатков были связаны и другие доклады. **В. С. Бескин** и **Д. Г. Яковлев** обсуждали физические процессы в магнитосфере и в недрах нейтронных звезд. **В. И. Слыш** рассказал о радиоизлучении сверхновых, а **Т. А. Лозинская** — о взаимодействии выбрасываемого звездами вещества с межзвездной средой. Крупнейшим специалистом по сверхновым был за-



мечательный советский астрофизик **И. С. Шкловский**. Его 75-летию посвятили научную сессию 31 октября, председательствовал на ней **Н. С. Кардашев**. Ученики Шкловского сделали сообщения о новых результатах в тех областях астрофизики, в которых работал их учитель.

С повышенным вниманием участники съезда отнеслись к обзору **Г. В. Домогацкого** и **Г. Т. Зацепина** о нейтринной астрофизике, которая уверенно становится экспериментальной наукой. Долгие годы работала лишь установка Дэвиса (США) по детектированию солнечных нейтрино, но теперь функционируют установки Камиоканда в Японии и IMB в США. Действуют две установки в Италии, а также подземный сцинтилляционный нейтринный телескоп и галлий-германиевый радиохимический детектор в Баксанской обсерватории на Кавказе. Важнейший результат нейтринной астрофизики — регистрация короткого (около 10 с) всплеска нейтринного излучения от Сверхновой 1987 А, который подтвердил модель гравитационного коллапса массивных звезд (эту модель в 60-х гг. развивали **В. С. Имшенник** и **Д. К. Надежин**).

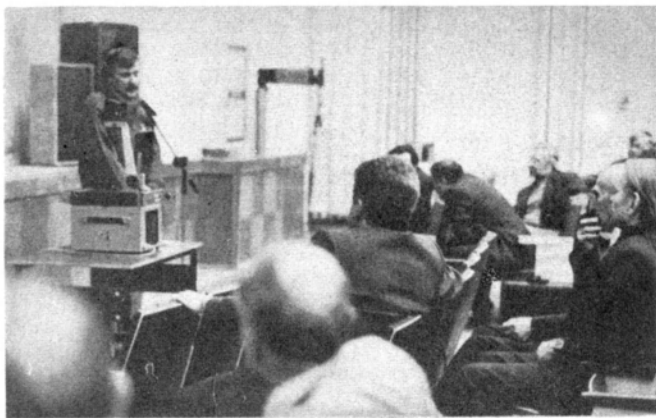
Галлий-германиевый детектор Баксанской обсерва-

С докладом выступает член-корреспондент РАН **В. К. Абалакин**

тории имеет порог чувствительности 0,233 МэВ и регистрирует поток солнечных нейтрино, рождающихся в протон-протонном цикле, т. е. в основной термоядерной реакции, поддерживающей излучение Солнца. Первые исследования говорят о заметном дефиците потока нейтрино по сравнению с ожидавшимся в рамках стандартной модели Солнца.

На Байкале и на Гавайских островах сейчас сооружаются глубоководные черенковские детекторы нейтрино (проект ДЮМАНД). Они позволяют вести поиск локальных источников нейтрино на новом уровне чувствительности в диапазоне от десятков ГэВ до сотен ТэВ.

Несколько интересных обзоров было посвящено проблемам эволюции галактик и космологии. В докладе **В. В. Комберга** предложена конкретная эволюционная схема, в которой квазары (как ранняя и очень активная фаза эволюции ядра массивной галактики) со временем переходят в другие типы активных ядер галактик. Предложена также модель, объясняющая существование нескольких поколений квазаров, обусловленных раз-



Докладывает кандидат физикоматематических наук С. Б. Новиков

ным темпом слияния галактик.

Открытие космологического эффекта гравитационной линзы стало не только еще одним подтверждением общей теории относительности, но и дало астрономам принципиально новый инструмент для исследования Вселенной (Земля и Вселенная, 1981, № 6, с. 28.—Ред.). Теперь появилась возможность независимо измерять постоянную Хаббла и кривизну пространства. Интересный рассказ **А. А. Минакова** о гравитационных линзах особенно запомнился тем, что докладчик продемонстрировал созданную им из плексигласа линзу, имитирующую эффект гравитационной линзы.

У. Хауд рассказал о наблюдательном свидетельстве «скрытой массы», а **М. Ю. Хлопов** привел теоретические аргументы для ее объяснения. Все галактики — спиральные и эллиптические, нормальные и карликовые, по-видимому, имеют гало из темного вещества (Земля и Вселенная, 1991, № 4, с. 3 —Ред.). Многие наблюдательные данные говорят о том, что как минимум 90 % массы Вселенной находится в невидимой форме.

Во время общей дискуссии на съезде **В. В. Бурдюжа** рассказал об обсуждавшихся на Генеральной ассамблее МАС в Буэнос-Айресе (июль 1991 г.) планах строительства международной астрономической обсерватории в центральных областях Антарктиды (на высоте около 3,5 км над уровнем моря). Здесь вымороженный воздух чрезвычайно сух, поэтому имеются прекрасные условия для инфракрасной астрономии. К тому же полярный день и полярная ночь позволяют проводить там многосуточные непрерывные наблюдения Солнца, переменных звезд, активных галактических ядер. Съезд решил создать рабочую группу по антарктической астрономии под руководством **В. В. Бурдюжи**. Ее задача — координировать усилия всех заинтересованных организаций бывшего СССР с тем, чтобы ускорить становление «антарктической» астрономии.

Разумеется, невозможно даже упомянуть все новое и интересное, что было сказано за три дня напряженной научной программы съезда. В нынешней обстановке, тяжелой для всех фундаментальных наук и для астрономии в частности, эти три дня, насыщенные прекрасными обзорами, новейшими результатами исследований и просто долгождан-

ными теплыми встречами коллег и друзей стали «бальзамом для души» участникам съезда.

В последний день работы съезда обсуждались общие проблемы отечественной астрономии и организационные проблемы Астрономического общества. Наибольшую озабоченность у астрономов вызывают новые препятствия к наблюдениям, которые возникают сейчас в дополнение к нашей технической отсталости и малому числу современных телескопов. Кавказ и Крым перестают быть желанными местами для астрономических наблюдений. Сейчас только среднеазиатские обсерватории пока еще отвечают лучшим мировым стандартам. Поэтому главная задача сегодняшней астроэкологии — сохранить благоприятные для наблюдений условия вокруг них.

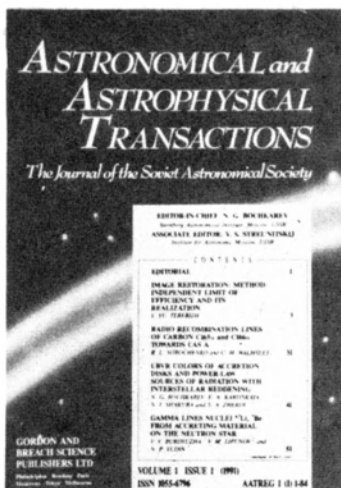
К сожалению, поиск наилучших мест для астрономических наблюдений на территории бывшего Советского Союза теперь оказался затруднен: в дополнение к постоянно возрастающей зашумленности неба добавились еще и национальные проблемы. В нашей разваливающейся империи бывшие республики начали покушаться на чужую собственность в виде обсерваторий, построенных в их горных районах. Съезд единодушно принял обращение к главам независимых республик с просьбой воздержаться от национализации обсерваторий и оказать содействие их работе.

Съезд также принял обращение, в котором говорится, что астрономия, как и некоторые другие фундаментальные науки, находится у нас в бедственном положении. Общими причинами кризиса этих наук является возрастающая техническая отсталость, униженно низкая оплата труда и очевидные антинаучные тенденции, раз-

вивающиеся сейчас в нашей стране. Для некоторых фундаментальных наук такое положение особенно опасно. Например, астрономия — редкая специальность, а потому очень уязвимая. Достаточно потерять 2—3 десятка ведущих ученых и специалистов, создающих и поддерживающих уникальное оборудование (например, 6-метровый телескоп), чтобы безнадежно отстать от мирового уровня. Распадутся складывавшиеся десятилетиями школы и научные коллективы. Впоследствии потребуются много сил и времени на восстановление утраченного.

Астрономия — мощный стимулятор образовательного процесса и во многих странах служит предметом национальной гордости. В тех сложных условиях, в которых находится сейчас наша страна, речь идет о выживании фундаментальных наук и, в частности, астрономии. Поэтому специалисты обращаются ко всем заинтересованным лицам и организациям с просьбой поддерживать астрономию, помочь тем немногочисленным университетским и академическим центрам, где она сосредоточена, продолжить научные исследования и сделать их результаты доступными для всех.

Обсуждался на съезде и вопрос распространения астрономических знаний. В последнее время почти прекратилось издание астрономической литературы — как научной, так и популярной. Старые издательства разваливаются, а новые проявляют активность лишь в публикации астрологической литературы. Традиционные



Обложка нового журнала Астрономического общества

центры пропаганды космических знаний — планетарии, в большинстве своем находятся под угрозой исчезновения или перерождения. Некоторые планетарии, выброшенные из бывших культурных зданий, оказались в буквальном смысле на улице, а другие, борясь за существование, круто изменили тематику своих лекций и вместо занимательных научных знаний предлагают бульварную псевдонауку.

Большую озабоченность у всех астрономов вызывает активная пропаганда околонаучных и откровенно антинаучных учений. Средства массовой информации постоянно упоминают об астрологии, уфологии, колдунах и прочих порождениях массовой культуры. Разумеется, общественный интерес к таинственным явлениям велик,

но вместо того, чтобы подогревать этот интерес дутыми сенсациями, необходимо стремиться превратить его в истинную любознательность, стимулирующую творчество. Пока наши «любители» палеобиологии выслеживают снежного человека (теперь еще и русалок), английские — обнаруживают новые виды ископаемых животных; пока наши космические энтузиасты «наблюдает» НЛО, японские и австралийские любители астрономии регулярно открывают новые кометы. Ответственность за это в основном ложится на малокультурных работников средств массовой информации, но также и на пассивных ученых, не желающих «снизойти» до популяризации истинной красоты своей науки.

На съезде обсуждалось немало организационных проблем, важнейшая из которых — финансовая. Члены Астрономического общества ежегодно вносят в его кассу по 5 % своего месячного дохода, иностранные члены платят по 30 долл. в год, но этого мало. Поэтому АО вынуждено искать меценатов для укрепления своей материальной базы. Кстати, за рубежом меценатство в астрономии широко принято: многие крупные телескопы названы именами предпринимателей, оказавших помощь науке (например, сооружаемый сейчас гигантский 10-метровый телескоп им. У. Кека на Гавайских островах). Будем надеяться, что и наше общество не позволит захватить столь любимой многими науке, как астрономия.

Любительская астрономия

Обсерватория Горн

Л. Л. СИКОРУК

У этой обсерватории не было торжественного открытия, она рождалась постепенно, пока не появились в центре поселка Горн башня и павильон с откатной крышей.

Возникший в 1973 г. Клуб телескопостроителей им. Максимова полтора года занимался у меня дома. В 1975 г. Дворец пионеров приютил Клуб («Земля и Вселенная», 1981, № 1). Прошли годы, и несколько десятков телескопов самых различных конструкций и размеров красовались на зависть многим посетителям Клуба. Все это нужно было где-то установить. Новое начальство Дворца не собиралось помогать нам. Много лет бесполез-

ных усилий... Отчаявшись, я решил строить обсерваторию на свои деньги и своими силами. С большим трудом «выбил» участок в деревне (в те годы это было категорически запрещено), и летом 1982 г. начал строительство.

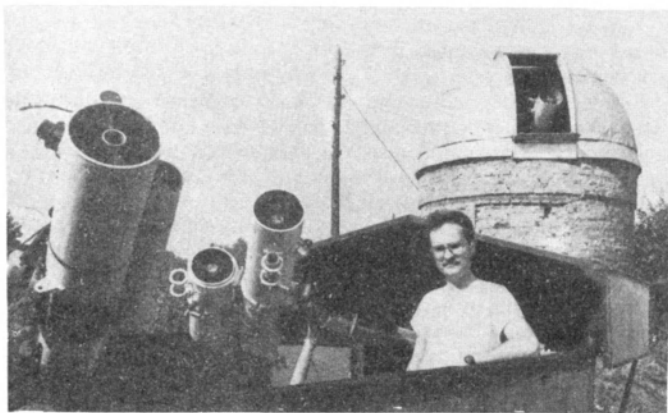
Мне уже приходилось принимать участие в строительстве двух обсерваторий. Проект первой из них я выполнил для Станции юных техников (СЮТ) в 1962 г. Для этой обсерватории я с помощью школьников построил 165-миллиметровый рефлектор Ньютона и 140-миллиметровый полярный солнечный телескоп, в котором использовался пре-

бен, но как и вся обсерватория просуществовал только полтора года.

Обсерватория СЮТ имела класс площадью 20 м^2 , механическую мастерскую — 16 м^2 , помещение для солнечного телескопа — 8 м^2 , фотолабораторию — 6 м^2 . Были две башни с куполами 4 и 3,2 м в диаметре, а также площадка на плоской крыше. Кроме того, в одной из башен находился небольшой склад.

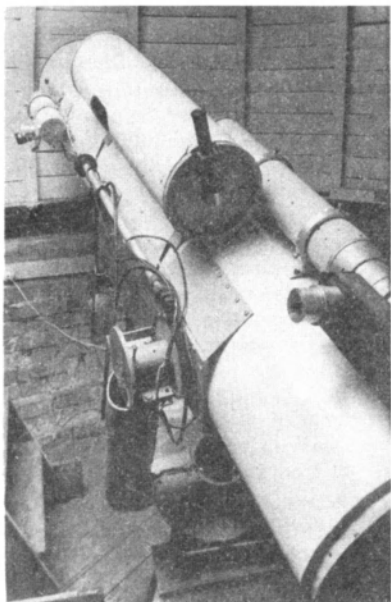
Эта обсерватория стала реальностью только благодаря неистощимому энтузиазму руководителя астрономического кружка С. С. Войнова и директора станции И. Ф. Рышкова. К сожалению, нашелся человек, который сигнализировал наверх, что Рышков истратил на строительство обсерватории 4 тыс. руб. Оба энтузиаста вынуждены были уйти и «попутно» организовали знаменитый Клуб юного техника Сибирского отделения АН СССР. А вновь пришедшие варвары превратили обсерваторию в склад!

Обсерватория СЮТ была хороша во всех отношениях, но я допустил грубую ошибку в проекте. Купола были установлены прямо на крыше здания. Конечно, это удобно, но зимой здание излучало тепло, и струи теплого воздуха сильно портили изображения в телескопах. Поэтому при проектировании обсерватории Горн я решил установить башню отдельно от теплого дома, хотя велик был



Два 150-миллиметровых рефлектора в павильоне обсерватории. Рядом известный любитель телескопостроения Александр Зайцев. На заднем плане — башня 315-миллиметрового рефлектора

красный ахроматический объектив от старого коллиматора с фокусным расстоянием 3600 мм и плоское 250-миллиметровое зеркало в качестве сидеростата. Телескоп был необычайно удо-



315-миллиметровый телескоп Ньютона с камерой Шмидта и коронографом Лио

меня с участка. Бывали случаи, когда такие «самовольные» дома сносили бульдозером...

Я пишу и поглядываю в окно на погруженный в июльское марево пейзаж за окном. С юга открывается безмятежный вид красивой долины с безымянной речушкой и транссибирской магистралью в двух километрах. С востока и запада два больших лога, поросших смешанным лесом. Долина и лога собирают ночные туманы, оставляя небо ясным. С севера на несколько километров тянутся поля. Возвышенность, на которой построена обсерватория, поднимается над окружающей местностью примерно на 40 м. Поэтому холодные слои воздуха первую половину ночи остаются ниже телескопов.

Сегодня у меня в программе наблюдения протуберанцев с помощью коронографа Лио. Но кто же из любителей удержится и не посмотрит хотя бы мельком на солнечный диск на белом экране! Сейчас уже полдень, и солнечные изображения никуда не годятся. А утром... Даже в 315-миллиметровый

В 1985 г. вблизи минимума солнечной активности небо над обсерваторией было особенно темным. Это хорошо заметно на фотографии Плеяд и сложного комплекса пылевых туманностей

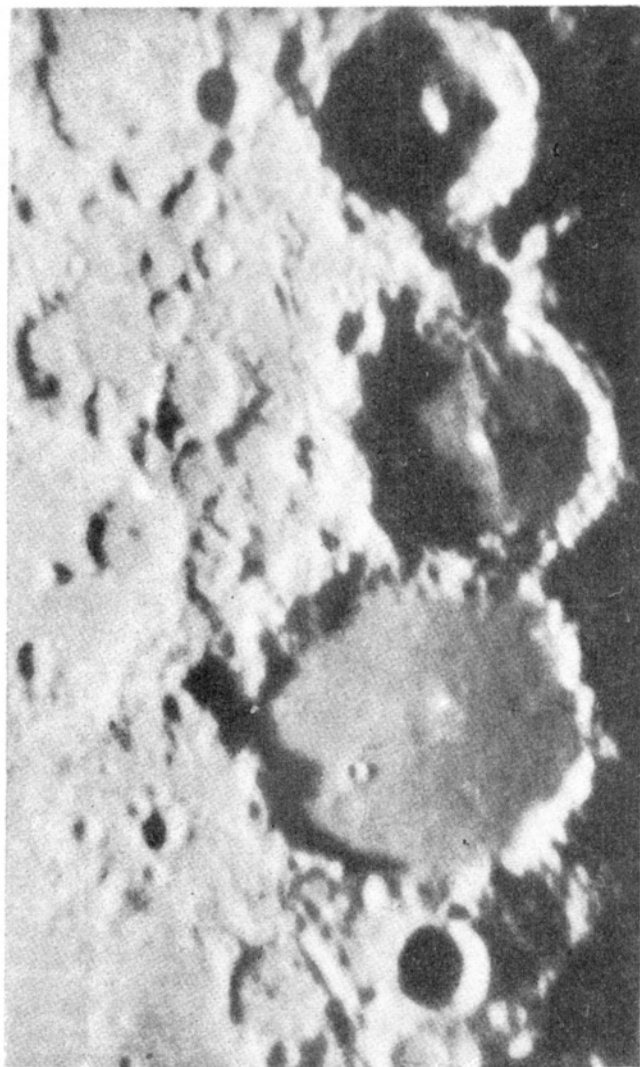
соблазн соединить их крытым переходом.

Когда мы сегодня жалуемся на тяжелые времена, мы забываем, как было всего несколько лет назад. В 1982 г. совершенно невозможно было достать строительные материалы, предприятиям категорически запрещалось продавать их гражданам, невозможно было достать машину. Но самое главное, правительство вело планомерную войну со своим народом, запретив приобретать пустующие дома в деревнях. «Самовольщиков» выселяли или грозили выселить. Каюсь, в этих условиях мне не раз приходилось обходить закон, точнее беззаконие. Нашлись люди, которые помогли мне и с участком и с материалами. Остальное было делом собственных рук. Четыре года я строил и ждал, в какой-то момент придут и выгонят

телескоп без диафрагмирования виден резкий спокойный лимб, четкие группы пятен с красивыми полутенями, море пор, отчетливая грануляция и факелы на краю. Как десятилетний мальчик я не выдерживаю и подношу листок бумаги к окуляру телескопа — бумага мгновенно вспыхивает.

До вечера еще далеко, но волнение и тревога нарастают. «Зенит» заряжен пленкой. Затвор окулярной камеры приведен в порядок после вчерашней ночи, когда он забарахлил. Я смотрю на перелески в долине, на шмелей над цветами, далекий поселок на горизонте.

Вспоминаю 1946 г. Черепичная крыша нашего дома, утопающего в саду. Я на крыше дома, в руках подозрительная труба, которую мне сделал отец из двух линз и картонных трубок. Мне 9 лет, и я



Восход Солнца над лунным ландшафтом. Хорошо видна длинная тень от центральной горки кратера Альфонс. Снимок получен на 315-миллиметровом рефлекторе с окулярной камерой (эквивалентное фокусное расстояние 25 м)

рассматриваю горизонт. Домики вниз крышами, пастух на коне объезжает стадо, дождь, идущий снизу вверх. Но самое замечательное — железная дорога с паровозами и небольшой станцией с водонапорной башней. Целая страна, которую я видел на горизонте.

Когда надоедает труба, рассматриваю книгу «Телескопы» Г. Дмитрова и Д. Бэкера. На странице 245 я обнаружил потрясшую меня фотографию. На ней изображено строительство любительской обсерватории близ Спрингфилда (США). Это было через два года после войны, время достаточно хмурое, полуголодное, и вид благополучных людей в белых брюках и в рубашках с короткими рукавами настолько отличался от всего, что меня окружало, что я решил: когда вырасту, непременно построю себе об-

серваторию, сошью белые брюки и сфотографируюсь на ее фоне. Не прошло и сорока лет, как обсерватория была построена. Фотоаппарат заряжен пленкой, нет только белых брюк. Пока, конечно.

Темнеет. Уже можно снимать Луну. Креплю окулярную камеру в фокусе своего 315-миллиметрового рефлектора Ньютона. Едва слышно жужжит мотор часового привода. Разворачиваю купол, который движется по десяти роликам, установленным на стене башни.

На матовом стекле лунные кратеры заметно волнуются, но волнуются как-то лениво, неспеша. Это результат турбулентности воздуха в непосредственной близости от телескопа. Часто в такие моменты неожиданно на секунду-две изображение успокаивается, и тогда можно получить хорошие снимки. С этой надеждой приступаю к фотографированию. С трудом навожу резкость по матовому стеклу, закрываю затвор окулярной камеры и открываю затвор «Зенита». Даю успокоиться вибрациям и через 3—4 секунды делаю первый снимок. Пока еще я не знаю, что завтра после проявления пленки обнаружу, что ни одного хорошего снимка нет. Это случается довольно часто. Стены башни нагреваются днем и ночью «струят». Видимо, нужно кирпич закрыть гофрированным алюминием или анодированной сталью (что достаточно дорого), илиштукатурить и покрасить белыми. Это похуже, но дешевле.

Осенью, когда небо становится по-настоящему темным и ночь достаточно длинной, возвращаюсь к фотографированию туманностей и скоплений. Обычно делаю это со своим 150-миллиметровым рефлектором. Вечерами сижу за «Атласом цели» А. Бечваржа. Вечера

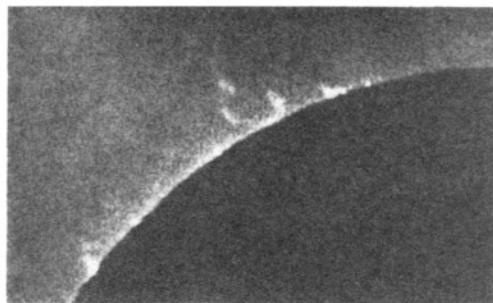
сравнительно коротки, едва хватает времени внимательно рассмотреть окрестности нескольких объектов, которые предстоит снять ночью, найти подходящие ведущие звезды для гидирования и выписать координаты слабых объектов.

Рефлектор установлен в павильоне с откатной крышей. Павильон был в свое время сварен за несколько часов в Новосибирске из стального уголка и 1,5-миллиметровой стали. Щиты за один рейс привезли в деревню, а через пару дней смонтировали на небольшом бетонном фундаменте. Весь монтаж с подъемом крыши занял часа 4 или 5.

Приворачиваю «Зенит» к фокусирующему устройству телескопа. Направляю телескоп на M13. С этим самым ярким и удобным для съемок шаровым скоплением мне постоянно не везет: то фокусировка неважная, то гидирование не на высоте, а для шарового скопления главное — высочайшая резкость изображения. Иначе сотни звезд сливаются в пятнышки, и на фотографии видно лишь несколько десятков самых ярких звезд. Странно, но объекты вроде M13, M31, M42 и даже M33 довольно хорошо видны на матовом стекле фотоаппарата. Рядом с M13 есть звездочка примерно 7^m. Этого достаточно, чтобы звезда была хорошо видна даже при довольно ярком перекрестье.

Все готово. Закрываю крышкой верхний конец трубы телескопа, открываю затвор «Зенита» и фиксирую его. Пристально всматриваюсь в ведущую звезду и вижу, что ход часового механизма ровный — можно начинать экспозицию. Осторожно снимаю крышку с трубы телескопа.

Ночь. Тихо, не слышно даже собак. Каждые 10 минут по далекой железной дороге проходит очередной



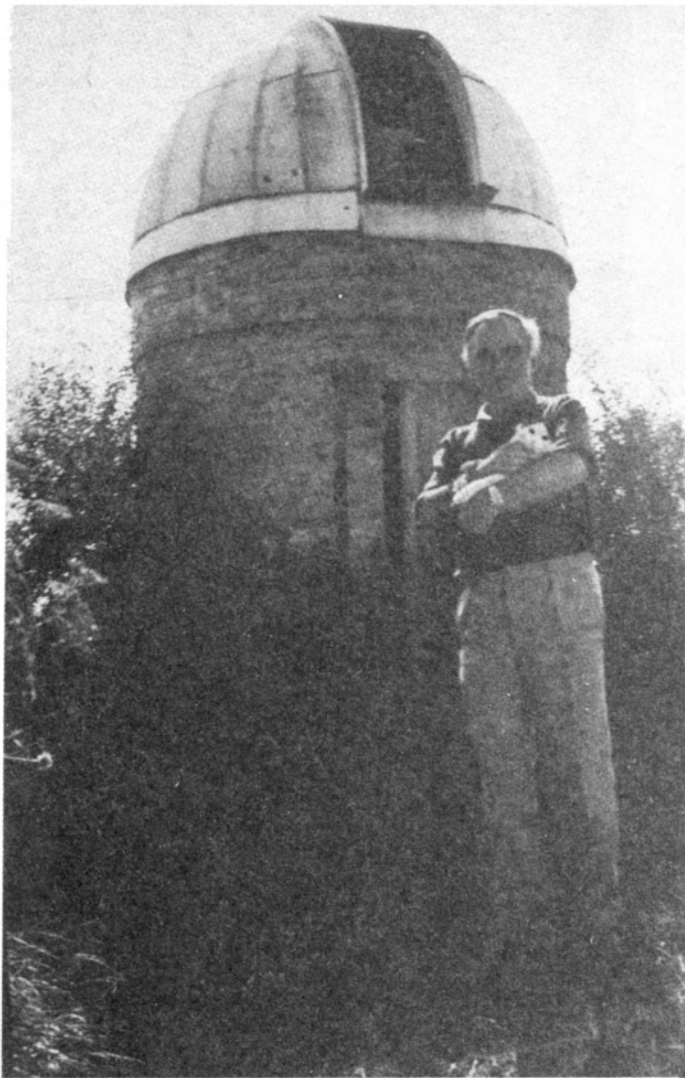
поезд. Перед глазами светлое перекрестие и единственная звезда на нем. Вот уже двадцать лет каждые четыре минуты ведущая звезда срывается с перекрестия, и мой телескоп становится словно необъезженный мустанг. Это очередной виток червяка входит между зубьями шестерни: не точно был выбран профиль резьбы червяка. Но я давно «объездил» своего «мустанга» и всегда знаю, куда метнется звезда в следующее мгновение. Чуть-чуть вращаю ручку коррекции, и звезда практически остается на месте. После этого на следующие четыре минуты можно отвлечься. Но отвлекаться некуда — в башне темно, а радиоприемник обычно мне мешает. Именно в эти мгновения отдыхаешь.

Каждую осень после сдачи очередного фильма, когда появляется 1,5—2 недели относительной свободы, наступает ужасная пора. В такие минуты кажущегося отдохновения вас неотступно, навязчиво преследуют образы фильма, особенно музыка. Помню, как после тяжелой сдачи первого фильма «Геометрия для малышей» меня в течение месяца по ночам у телескопа преследовала милая песенка Вадима Аксенова «Шли домой три точки темной ночью в тишине по закуточкам». Когда в ходе работы над фильмом песенка звучит 10, 20, 50, 100 раз, она превращается в орудие средневековой пытки. В мозгу свербит и свербит одно и то же, через час вы готовы

Небольшие протуберанцы на краю искусственной луны 80-миллиметрового коронографа Лео. Для увеличения контраста пришлось сделать промежуточные позитив и негатив. Вместе с контрастом сильно увеличилась зернистость снимка

лезть на стену. «Какие яркие лучи, жара какая! Как ярко солнышко макушку припекает!» От всего этого становится по-настоящему страшно. Вы начинаете петь вслух «Интернационал», но через несколько секунд уже снова звучит: «Под солнцем золотом горя, сверкают кудри короля...» Это какой-то кошмар, от которого нет спасенья. И все-таки через неделю-другую, когда получены хорошие негативы туманности «Калифорния» в Персее — это проходит... Какое, однако, счастье, что у нас над головой разлито море звезд, галактик, скоплений, туманностей! Как прекрасно это ночное небо, такое далекое и такое знакомое!

Скоро утро, и я не успею сделать еще одну часовую экспозицию. Не закрывая павильона и разминая на ходу ноги и руки, выношу на улицу 250-миллиметровый «добсон» — обычный «ньютон» на монтировке Дж. Добсона. Красота — труба в одной руке, монтировка — в другой. Через несколько секунд направляю телескоп на восток, где уже возшли «плечи», «пояс» и «меч» Ориона. Направляю телескоп на цент-



У автора хорошее настроение. На его руках «усыновленный» сирота Васька. Ради этой идиллической минуты можно было потратить 45 лет на метания, поиски, проектирование и строительство обсерватории

ральную звездочку «меча» и в сотый раз замираю от вида М42. Туманность очень низко над горизонтом, но не-

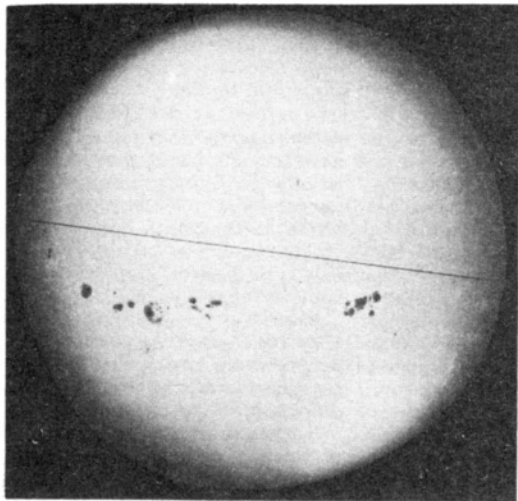
бо удивительно прозрачно, и я сразу вижу тонкую и сложную структуру туманности. Она выглядит светло-серой, хотя многим кажется зеленоватой. В действительности туманность ярко-красная. Но при таких низких яркостях глаз уже не воспринимает цвета. Поэтому в темноте «все кошки серы» и туманности тоже. Правда, в 1982 г. в «Алькор» (!) в нояб-

ре я увидел туманность коричневатой. Но трезво рассуждая, мои впечатления нужно отнести к разряду психологических феноменов.

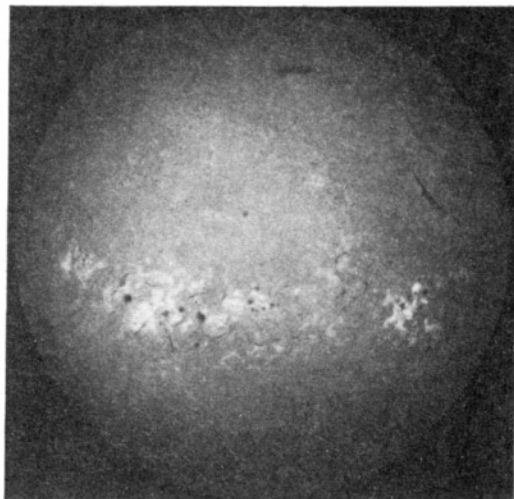
Отвлекаясь от М42 и начинаю почти бесцельно осматривать небо в надежде заметить слабое пятнышко, медленно перемещающееся среди звезд. Дважды за всю жизнь мне удалось найти новую комету, но оба раза меня опережали! И вот еще раз. В августе 1984 г. я показывал «Гантель» в Лисичке А. Н. Болтневу и В. Н. Харитонову — актерам фильма «Астрономия для малышей», который мы снимали в окрестностях обсерватории, и неожиданно неподалеку обнаружил сравнительно яркое пятнышко света. Дело было в 2 ч ночи, а в 4 нам нужно было вставать, чтобы снять «режимный» эпизод — эпизод еще до восхода Солнца. Мне бы задержаться еще на час у телескопа, но чувство профессионального долга взяло верх, ибо нет ничего глупее сонного режиссера на съемочной площадке. Я тщательно запомнил положение объекта и даже зарисовал наспех, но на следующую ночь ничего не обнаружил. Что поделаешь — Млечный Путь! Даю голову на отсечение, это был не «дух» — рефлекс на поверхностях окуляра. Это вообще не был оптический эффект. Просто я потерял свою третью комету...

Жарко. За окном щебечут деревенские дети и целый сонм лесных птиц. Час назад жена приехала из города и привезла-таки белые брюки. Фотоаппарат заряжен, светит солнце. Кажется сегодня будет поставлена точка в этой сорокапятилетней драме. Вперед!

Солнце в декабре 1991 — январе 1992 гг.



Фотосфера Солнца 27 декабря 1991 г. Через несколько дней, с выходом «активной» стороны, пятен станет больше



Хромосфера Солнца 28 декабря 1991 г. (Снимки получены Т. В. Говориной в Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА)

Прошедший год характеризовался довольно высоким уровнем солнечной активности. Среднее значение числа Вольфа W составило около 160. Вариации индекса были значительные, достигающие порядка 100. Кривая W имела два максимума: в январе — марте и в июне — августе, минимум пришелся на апрель — май. К концу года активность заметно упала, самый низкий уровень значений W был во второй половине ноября и в первых числах декабря.

Однако примерно с 5 декабря активность стала стремительно расти, в основном за счет выхода пятен из-за восточного края Солнца. Уже 9 декабря число групп почти удвоилось (с 5—6 до 11), соответственно индекс W увеличился от 100 до 290. Затем начался столь же быстрый спад, и к середине месяца W вновь понизилось до отметки 100. Это не раз случалось в текущем цикле. Вероятно, подчиняясь каким-то закономерностям, одна из сторон Солнца становится очень активной, порождая повторяющиеся пики на кривой W . Правда, на этот раз и другая сторона Солнца была не совсем «пустой»: здесь также

только в южном полушарии. Похоже, что в декабре 1991 г. произошло очередное усиление активности.

Мощные импульсы активности обычно затухают достаточно долго. Поэтому можно было ожидать, что в январе 1992 г. ситуация будет похожа на декабрьскую. В действительности так и произошло. В первой половине месяца активность оказалась довольно высокой: число групп достигало 6—11, среднее значение числа $W=150$ (в отдельные дни оно поднималось почти до 200). Пятна располагались достаточно равномерно в южном и в северном полушариях. Во второй половине января картина качественно изменилась. Активные структуры возникали преимущественно в южном полушарии (как в соответствующий период в декабре). В целом число групп увеличилось, достигая 11—12, однако, это были небольшие пятна.

В. Г. БАНИН,
доктор физико-математических наук
С. А. ЯЗЕВ

Звездный ларец июнь — июль

Начало лета в наших северных широтах — грустное время для астрономов: «...одна заря сменить другую спешит, дав ночи полчаса». Но все же неутомимые любители, с трудом дождавшись темноты, наводят свои инструменты на небо. Чем же замечательна область вдоль небесного меридиана в это время?

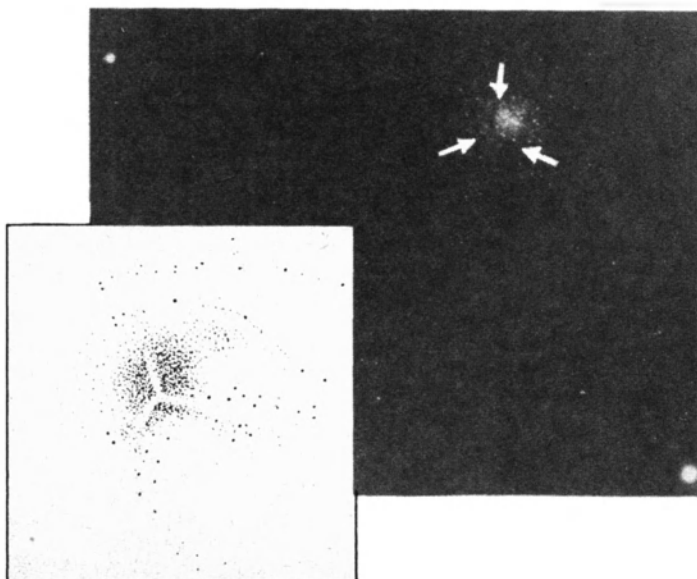
M13 в созвездии Геркулеса, несомненно, самое замечательное из шаровых скоплений северного неба и один из первых небесных объектов, которые самостоятельно отыскивает на небе начинающий любитель. Открывший его в 1714 г. Э. Галлей установил, что скопление можно увидеть и невооруженным глазом, «когда небо прозрачно и отсутствует Луна». В телескоп диаметром 10—15 см при увеличении около 100 $\times$ скопление, на первый взгляд, кажется шаром из звезд, равномерно сконцентрированных к центру. Однако внимательные наблюдатели, и один из первых У. Гершель, дав-

но заметили, что яркие звезды по краям скопления образуют отчетливо видимые тонкие цепочки, а в середине XIX в. несколько астрономов, наблюдавших с гигантскими рефлекторами лорда Росса, обнаружили, что на фоне звезд M13 видны три темные полосы, делящие скопление на три неравных части. Удивительно, но через некоторое время о них забыли, и в течение почти сотни лет ни в одном из руководств по наблюдениям и путеводителей по звездному небу о полосах не упоминается ни одним словом! Лишь в 80-х гг. нашего века их «переоткрыл» знаменитый наблюдатель из США Дж. Бортль, а за ним «увидели» и многие другие. Интересно, что ни «цепочки», ни полосы практически никогда не получаются на фотографиях, и лишь на недозаспонированных, слабых снимках, когда центральная часть скопления еще не успевает «выгореть», можно заметить темный «пропеллер» из соединя-

ющихся в одной точке полос. Визуально он наблюдается легче, и мне вполне уверенно удавалось рассмотреть его с 20-сантиметровым (1:15) рефрактором московской обсерватории ГАИШ при увеличении 214 $\times$, а затем и 100 $\times$. До сих пор нет единого мнения, каков же должен быть минимальный диаметр объектива телескопа, чтобы заметить все эти детали. Может быть, вы, читатель, поможете разобраться?

Когда вы будете изучать M13, обратите внимание на маленькую спиральную галактику NGC 6207, расположенную в 0,5° к северо-востоку от скопления. Ее блеск 11,6^m, а размер 2' $\times$ 0,7', и если небо прозрачно, она видна в «Мицар». 20-сантиметровый рефрактор при увеличении 214 $\times$, на пределе восприятия, показывает слабое звездообразное ядро, видимо, 12,5—13^m, заметно смещенное к северо-востоку от геометрического центра галактики.

В этом же созвездии, недалеко от M13, есть еще одно замечательное шаровое скопление, почти потерявшееся в лучах славы M13. Это M92. Я уверен, что, не будь расположено так близко к знаме-



Три темные полосы (указаны стрелками) образуют на фоне шарового скопления M13 характерную фигуру, напоминающую пропеллер. Снимок получил А. Мартыс на обсерватории ГАИШ в Москве с помощью 20-сантиметрового рефрактора АВР-1. Выдержка — 30 мин. На врезке: зарисовка темных полос, выполненная в 1850 г. английским астрономом Б. Стони. Он был одним из первых наблюдателей, открывших их

нито́му соседу, оно входило бы в «четверку» самых популярных объектов этого класса у любителей астрономии. Скопление находится в 7° севернее звезды л Геркулеса. Его координаты $\alpha_{1950,0}=17^h15,6^m$ $\delta_{1950,0}=+43^\circ12'$, а открыл его в 1777 г. Иоганн Боде. Блеск скопления 6,55^m, диаметр 11' и относится оно к IV классу. Удивительно, до чего же непохожи друг на друга эти два скопления, хотя степень конденсации обоих почти одинакова (M 13 относится к классу V). В 20-сантиметровый телескоп M 13 выглядит как шар из звезд почти одинакового блеска, и более яркие звезды не очень сильно выделяются на его фоне, а при взгляде же на M92 сразу бросается в глаза, что на фоне очень мелкой «звездной пыли» беспорядочно разбросаны значительно более яркие звезды. Оба скопления без труда разрешаются на звезды уже при диаметре объектива 10—12 см.

В 7° северо-западнее M92 есть еще одно шаровое скопление, NGC 6229 ($\alpha=16^h45,6^m$ $\delta=+47^\circ37'$). Открывший его У. Гершель ошибочно классифицировал этот объект как планетарную туманность, и, взглянув на него, вы поймете, почему: диаметр NGC 6229 — всего лишь 1', а блеск 8,7^m, и в небольшие телескопы оно выглядит как маленький диск, а 20-сантиметровый телескоп уже уверенно покажет звездное строение этого объекта.

В Геркулесе, кроме шаровых скоплений, есть и несколько планетарных туманностей, самая яркая из которых — NGC 6210. Этот маленький (20"×13") овал светит как звезда 9,7^m и имеет довольно высокую поверхностную яркость, поэтому наблюдать туманность легко. При небольших увеличениях она почти не отличается от окружающих звезд, а рассматривая ее с увеличением более 100×, можно заметить на фоне крошечного диска центральную звезду 12,5^m, что, впрочем, не так уж просто — мешает яркий фон самой туманности. Этот объект находится в 4° к северо-востоку от Геркулеса. Координаты NGC 6210 $\alpha=16^h42,5^m$ $\delta=+23^\circ53'$.

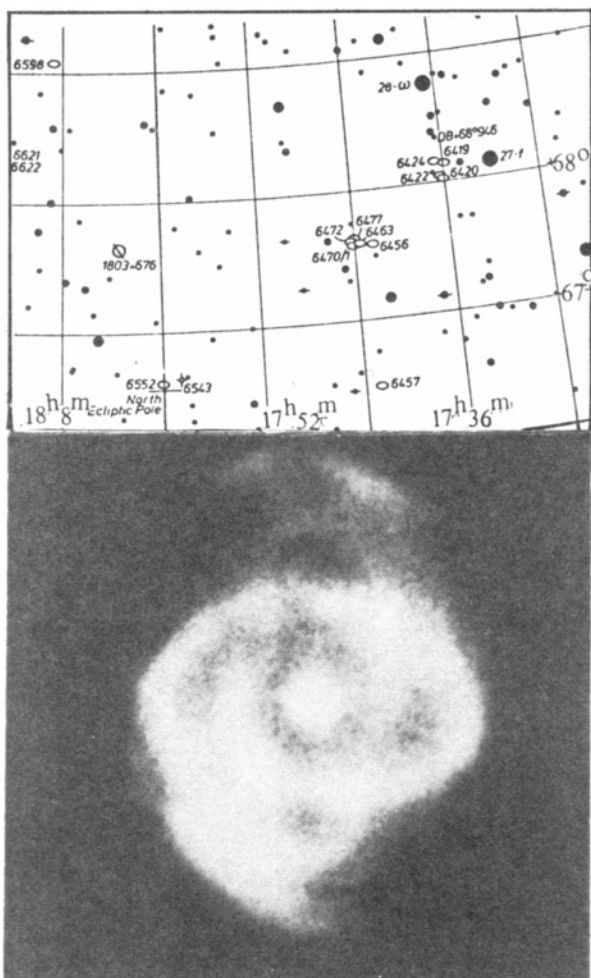
Еще одна яркая туманность того же класса, NGC 6543 расположена неподалеку, в созвездии Дракона. Она лежит вблизи северного полюса Галактики и имеет диаметр около 20" и блеск 8,6^m. Центральная звезда доволь-

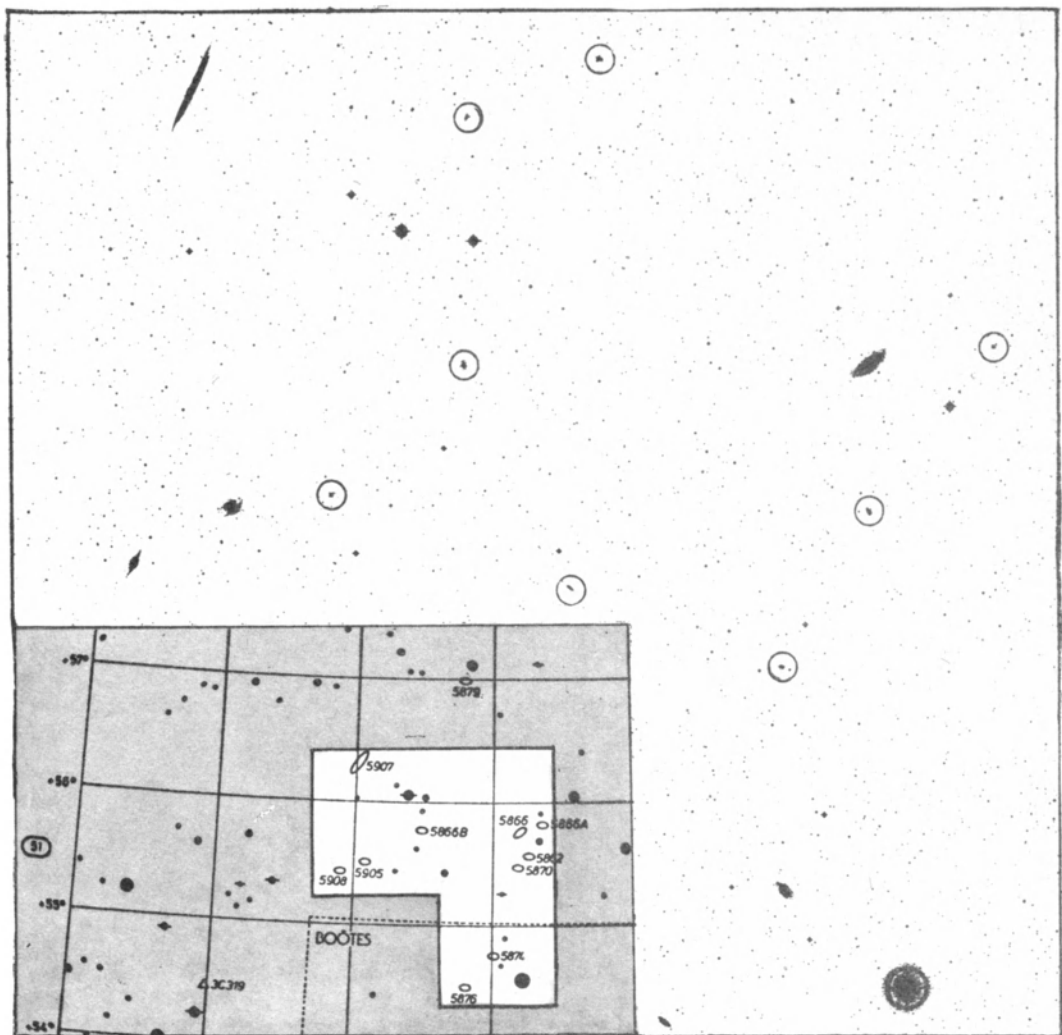
но яркая — 11,1^m. Зеленовато-голубой диск туманности очень впечатляет при диаметре объектива инструмента больше 25 см, когда становятся видны многочисленные подробности ее строения (визуально можно увидеть их гораздо больше, чем регистрирует фотоземлюсия).

Эта область неба очень богата галактиками, рассыпанными здесь как группами, так и в одиночку. Одна из таких групп, возглавляемая замечательной NGC 5907, находится недалеко от NGC 6543, в 3,5° южнее и в 1,5° западнее яркой звезды ι Дракона. «Портрет» NGC 5907 довольно часто встречается в книгах или статьях, посвященных морфологии галактик, когда автор хочет показать, как выглядит «с ребра» галактика класса Sc, т. е. со слабым центральным сгущением (балджем) и

Планетарная туманность NGC 6543 в созвездии Дракона. Снимок получен на 3-метровом рефлекторе Ликской обсерватории. Детали строения туманности, видимые на фотографии, можно заметить визуально в 30—40-сантиметровый телескоп. Карта из атласа «Uranometria 2000.0» поможет вам отыскать туманность

сильно развитыми ветвями. На небе она выделяется своей уникальной формой: ее ширина относится к длине как 1:18 (видимые размеры галактики: 11'×0,6'), и среди крупных галактик ей по вытянутости нет равных. Блеск NGC 5907 около 10,5^m, поверх-





ностная яркость не очень велика, и поэтому ее не так уж просто отыскать в небольшой телескоп, но, если ваш инструмент имеет диаметр объектива не меньше 10 см, то, направив его в нужное место и дав глазу адаптироваться к темноте, вы вдруг увидите прекрасный, тонкий луч света, и, рассматривая его, поймете, что ваш труд достойно вознагражден.

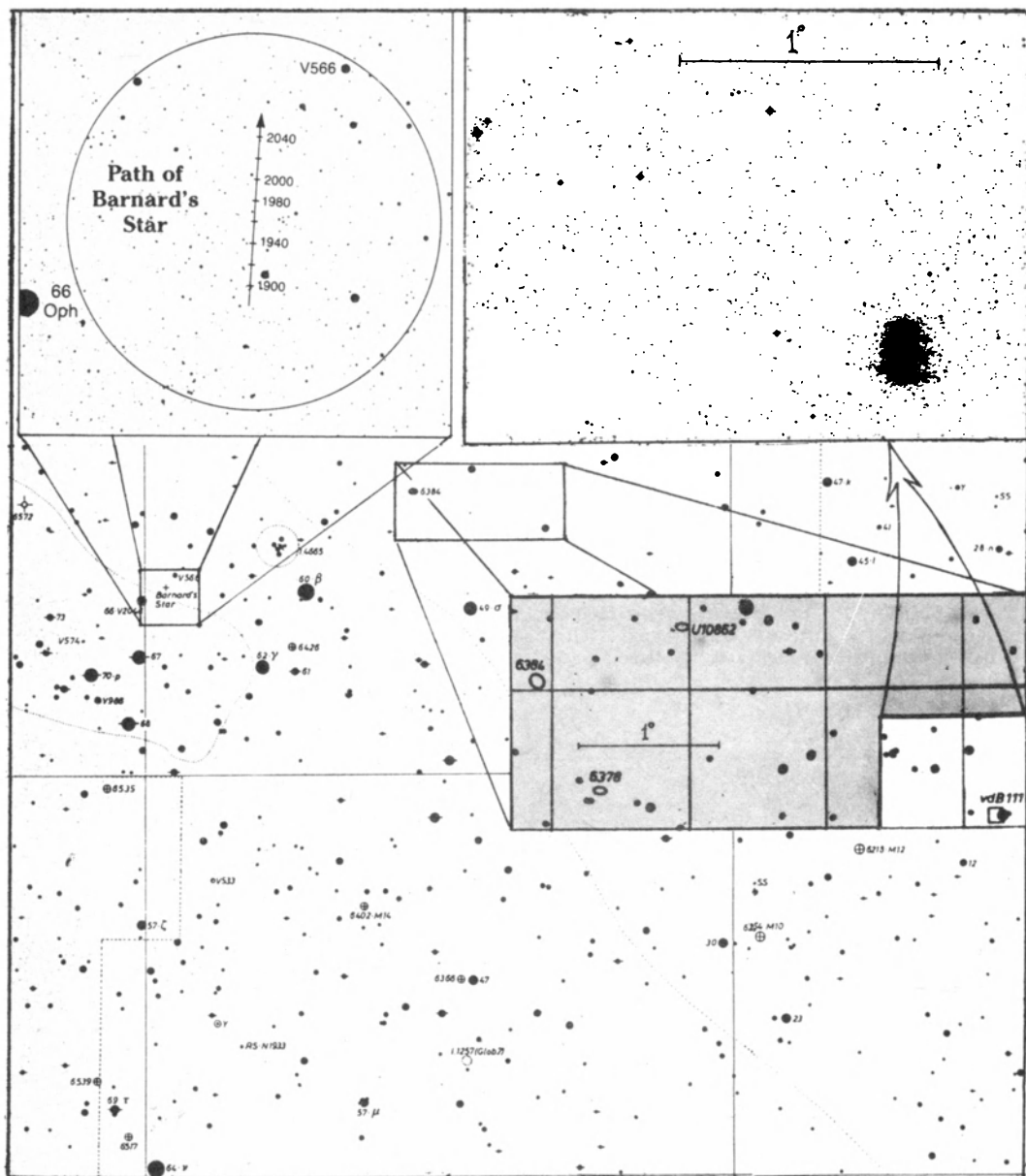
На этот раз крупнейшая галактика в группе — не самая яркая: она уступает расположенной рядом NGC 5866 в блеске 0,5^m. Размер NGC 5866 — 3'×1', и ее поиск не должен вызвать особых затруднений. Остальные члены «свиты» NGC 5907 значительно скромнее: галактики NGC 5866B, 5874 и 5876 имеют блеск около 11,2—11,4^m, и их размеры не пре-

На этом фрагменте карты из «Паломарского обзора неба» видна область вблизи интересной галактики NGC 5907. Слабые галактики обведены кружками. На врезке: эта область неба, как она выглядит в атласе «Uranometria 2000.0»

восходят 2', NGC 5879 (3,3'×1,3') светит как звезда 11,9^m, и при благоприятных условиях они доступны 10—12-сантиметровым телескопам. NGC 5862 и 5870 еще слабее — их блеск около 14^m, и для их наблюдения нужен уже рефрактор диаметром не менее 20 см или рефлектор — 25 см, причем с солидным увеличением.

В южной области небосклона

расположено огромное созвездие Змееносца, главное богатство которого, несомненно, — многочисленные шаровые звездные скопления — их здесь больше десятка. Самые известные из них — M 10 и M 12, на первый взгляд кажущиеся близнецами: оба имеют диаметр около 8' и блеск 6,93^m и 7,16^m соответственно. Внимательные наблюдатели отмечают, что M 10 имеет грушевидную форму, а M 12 слегка овально. В 20-сантиметровый рефрактор мне удавалось разглядеть отдельные звезды даже в ядре M 12, в то время, как его сосед так и оставался туманным пятном. Это легко понять, вспомнив, что M 10 относится к классу VII, а M 12 — к классу IX, т. е. близнецы оказались не так уж и похожи. Оба



Так «Sky Atlas 2000.0» (большая карта) показывает часть созвездия Змееносца, где находятся многие из упоминаемых в тексте интересных объектов. Слева сверху: эта карта из «Небесного справочника» Бэрнза

поможет вам отыскать знаменитую «летающую звезду Барнарда». Цифрами отмечено положение звезды в разные годы. Диаметр окружности — 1° . На врезке справа: фрагмент карты из атласа «Uranometria

2000.0» более детально показывает область неба, заключенную в рамку. Справа сверху: так «Паломарский обзор» передает окрестности туманности vdB 111

скопления открыл в 1764 г. Ш. Мессье.

Звезда 47 Змееносца ($4,5^m$) послужит исходным ориентиром для поиска еще нескольких объектов того же класса. NGC 6366 ($10,0^m$, $4'$, класс XI) находится в $0,3^\circ$ восточнее нее, еще одно скопление Мессье, M 14 ($7,8^m$, $3'$, VII) — в $3,3^\circ$ северо-западнее, а в 2° южнее — малоизвестный объект IC 1257. Ученые до сих пор не пришли к общему мнению, к какому виду скоплений его относить — к рассеянному или шаровым. Его размер около $1'$, а блеск — $10,5^m$.

Звезда γ того же созвездия поможет отыскать еще два шаровых скопления — NGC 6517 и 6539 ($10,3^m$, $0,4'$; IV и $9,6^m$, $1,3'$, X соответственно). При увеличении больше $150\times$ самые яркие звезды видны даже в центре NGC 6539, сосед же его не разрешается даже на краях. Севернее этих можно найти еще два скопления — NGC 6426 ($11,2^m$, $1,3'$, IX) и NGC 6535 ($10,6^m$, $1,3'$, XI). Оба они слабо конденсированы, и хотелось бы узнать, с какими инструментами

и при каких увеличениях читателям удастся разрешить их на отдельные звезды.

В этой же области неба, рядом с двумя последними скоплениями, находится уникальный объект — «летающая звезда Барнарда». Открытая в 1916 г. Эдвардом Э. Барнардом эта невзрачная звезда $9,5^m$ смещается на $10,31''$ за год (на 1° за 350 лет!), и такое ее смещение вполне может зафиксировать даже начинающий любитель астрономии с небольшим телескопом или астрографом.

Завершим наше путешествие несколькими довольно трудными объектами. Недалеко от звезды β Змееносца можно отыскать слабую, с невысокой поверхностной яркостью, спиральную галактику NGC 5384; при блеске $10,57^m$ она имеет видимые размеры $3' \times 3'$. Если ночь очень прозрачна и темна, ее можно найти и в «Мицар», но даже при слабой дымке не поможет и 20-сантиметровый инструмент. Пoblзости находится галактика NGC 6378. Ее фотографический блеск (обычно он быва-

ет ниже визуального на $0,5-1^m$) — около 15^m , и мне не удалось найти ее в мой 35,5-сантиметровый «Ньютон». Может быть, вам повезет? Описание этого объекта в «Каталоге NGC» весьма коротко: «Очень трудна». Соседняя галактика UGC 10862 имеет такие параметры (полученные фотографическим же путем): блеск $13,1^m$, размер $3,6' \times 3,5'$. И, наконец, в нескольких градусах западнее этих галактик расположена небольшая отражательная туманность, отмеченная в каталоге Р. Ван ден Берга как vd 111. Она окружает звезду $6,49^m$ и имеет размер $12'$. «Sky Catalogue» оценивает ее яркость цифрой 3 (по шестибальной системе). Удастся ли вам отделить ее свет от света звезды, которую она окружает? Может быть, вы увидите какие-то подробности?

А. Ю. ОСТАПЕНКО
129224 Москва, И-224,
ул. Широкая, д. 25/24, кв. 356

Информация

Новые исследования метеоритов Вака Муэрта

Еще в 1861 г. чилийские шахтеры обнаружили в пустыне Атакама необычные темные камни, которые при шлифовке приобретали серебристый блеск. Ученые установили, что это метеориты, принадлежащие к сравнительно редкому классу железокремнистых метеоритов — к мезосидеритам. Общая масса найденных в XIX в. осколков составила 37 кг. Метеориты получили название Вака Муэрта, что означает Мертвая Корова (так называлась близлежащая высохшая речка).

В 1985 г. чилийские геологи и астрономы Южной Европейской обсерватории вновь иссле-

довали метеориты Вака Муэрта. Начиная с февраля 1987 г. и до января 1991 г. было найдено всего 77 экземпляров метеоритов общей массой 3400 кг. Это был настоящий метеоритный дождь, выпавший на площади 20 км^2 , образовав эллипс рассеяния с осями $11 \times 2 \text{ км}$. Исследования метеоритов возглавили астрономы Южной Европейской обсерватории Х. Педерсен и Г. Линдгрэн и чилийский геолог К. Канут де Бон. Удалось установить, что метеорит летел с востока-юго-востока, перелетел Анды и упал в пустыне Атакама примерно 3500 лет назад. Этот «земной» возраст метеорита определил А. Джалл по соотношению изотопов углерода в веществе метеорита.

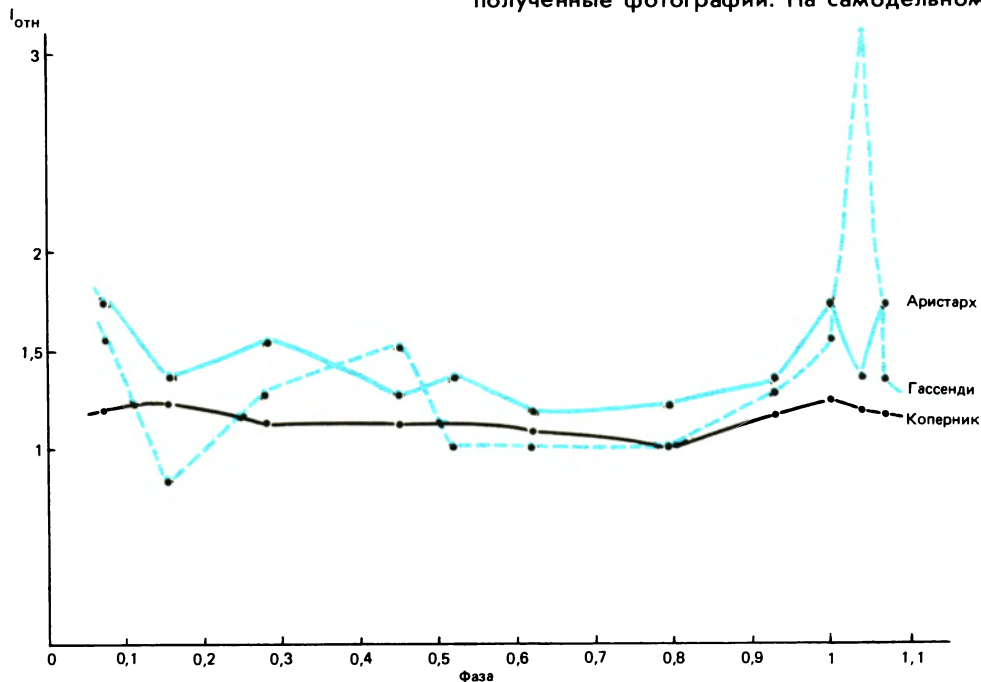
Самый большой метеорит имеет массу 309 кг. Вообще масса выпавших мезосидеритов Вака Муэрта вдвое превосходит массу всех ранее известных метеоритов этого класса.

Исследование мезосидерита Вака Муэрта может дать много новых сведений об этом редком классе метеоритов.

ESO Release, 06/91, 16 июля 1991 г.

Аномальные явления во время лунного затмения

17 августа 1989 г., наблюдая полное лунное затмение с помощью телескопа «Алькор» с фотоаппаратом «Смена» и с помощью трубы «Турист-3», я заметил свечения кратеров Аристарх и Гассенди. Это заставило меня подробнее исследовать полученные фотографии. На самодельном



Относительная яркость кратеров Аристарх, Гассенди и Коперник

электрофотометре, построенном на базе двухкаскадного ФЭУ-2, я измерил яркость кратеров Аристарх, Гассенди и Коперник, а также непосредственно прилегающих к ним площадок.

Разделив яркость кратера на яркость прилегающего участка, я получил относительную яркость кратера $I_{отн}$. Это позволило мне учесть падение яркости, вызванное затмением. Затем я построил график изменения интенсивности свечения трех кратеров относительно прилегающих районов. Стало ясно, что изменения яркости обоих кратеров происходят синхронно. Оказалось, что существует связь между колебаниями яркости близких кратеров Аристарха и Коперника (коэффициент корреляции $K = 0,56$). Яркостные колебания кратера Гассенди более независимы (коэффициент в паре Аристарх-Гассенди равен $K = 0,21$, в паре Коперник-Гассенди $K = 0,36$). Для подтверждения и тем более для объяснения обнаруженного явления нужны дальнейшие наблюдения.



Коэффициенты корреляции яркости этих кратеров

Е. В. АРСЮХИН
(Москва)

Любительское телескопостроение

Переносной телескоп

Создание компактного, легкого и в то же время достаточно мощного инструмента остается одной из острых проблем любительского телескопостроения. Ведь многие любители астрономии живут в крупных городах и из-за сильной засветки неба лишены возможности наблюдать массу интересных небесных объектов. В такой ситуации становится понятным их желание, взяв

с собой небольшой телескоп, выехать в выходные дни за город, подальше от уличных фонарей (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 71; 1991, № 1, с. 82. — Ред.). К сожалению, в ближайшей перспективе в нашей стране вряд ли будет налажен промышленный выпуск аналогов популярных за рубежом портативных 200-миллиметровых катадиоптрических телескопов. Предлагаемые же

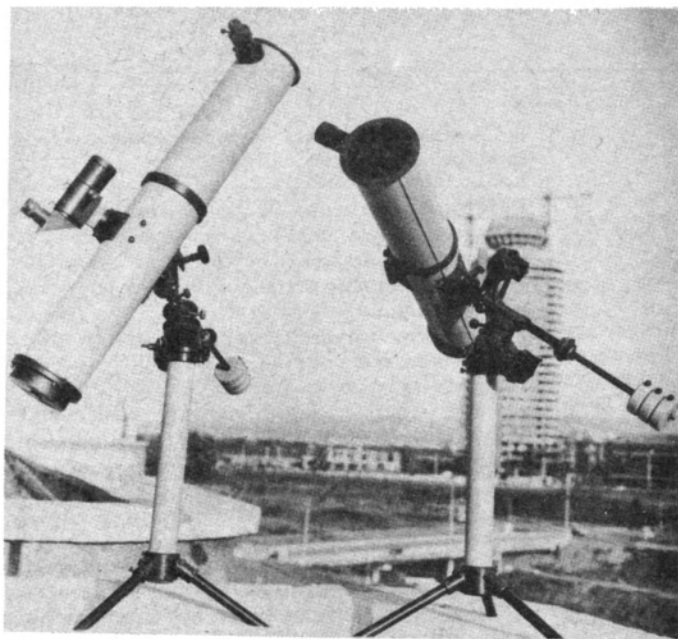
Чаще всего при изготовлении самодельного инструмента телескопостроители выбирают систему Ньютона. Однако здесь они сталкиваются с основным недостатком такой системы — громоздкостью трубы, которая влечет за собой увеличение и габаритов монтировки, и ее массы.

В этой статье предлагается один из возможных вариантов, позволяющих придать телескопу системы Ньютона качества переносного.

Первая особенность нашего инструмента — разборная труба, две части которой соединяются с помощью резьбы. Все детали трубы изготовлены из алюминиевых сплавов, что делает ее достаточно легкой (около 4 кг). Главное зеркало телескопа — ситалловое, а вместо вторичного используется кварцевая призма. Это дает немалые преимущества при оперативной подготовке к наблюдениям в зимнее время.

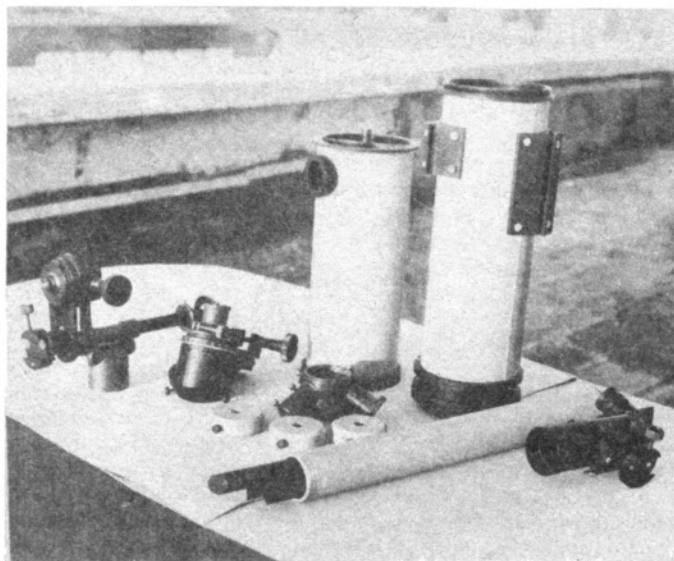
Вторая особенность телескопа — небольшая высота монтировки (750 мм), которая помимо компактности обеспечивает и значительную жесткость, достаточную для установки трубы даже со 150—160-миллиметровым зеркалом. Условия жесткости диктовали и выбор диаметров осей — 50 мм для полярной и 20 мм для оси склонений. Устройство полярной оси близко к описанному в статье Л. Л. Сикорука (Земля и Вселенная, 1986, № 5).

В телескопе применены довольно простые, но очень надежные механизмы тонких

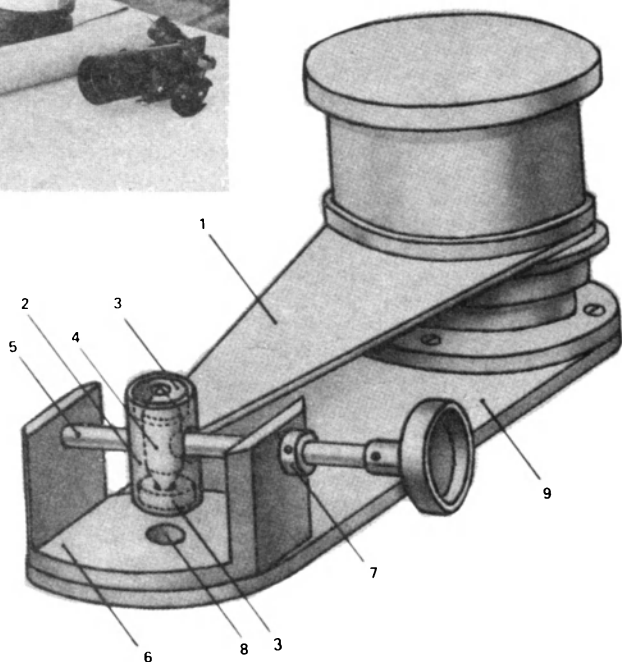


Переносные 120- и 125-миллиметровые телескопы системы Ньютона, изготовленные М. Морозовым, Д. Тепловым и К. Шайхатдиновым (Красноярский краевой Дворец пионеров и школьников)

кооперативами — чрезвычайно дороги, а потому совершенно недоступны рядовым любителям, которым опять же приходится рассчитывать лишь на собственные силы.



Один из телескопов в разобранном виде



Механизм тонких движений. Конец поводка (1) соединен с цилиндрическим корпусом (2), в верхний и нижний торцы которого на резьбе ввинчиваются упоры (3). Последние удерживают деталь (4), прижимаясь к ее коническим концам. В поперечное по отношению к оси отверстие этой детали с резьбой М8 входит винт (5), который с обоих концов фиксируется относительно швеллера (6) гайками (7). Швеллер прижат винтом (8) к пластине (9) через тефлоновый подшипник. Перемещение корпуса (2) в пределах внутреннего размера швеллера для изготовленной конструкции соответствует повороту полярной оси на угол $\sim 30^\circ$. При этом компенсация в узлах механических напряжений, связанных с криволинейным характером движения конца поводка, происходит благодаря осевой саморегуляции положения детали (4) и швеллера (5). В простейшем случае вместо деталей (2, 3, 4) к поводку может быть прикреплен угольник с резьбовым отверстием, соответствующим винту (5)

движений, не требующие точной балансировки трубы. Диаметр колонны 60 мм (при высоте 500 мм и толщине

стенки 3 мм). Во время транспортировки колонна может служить футляром для ножек и других мелких деталей. Для уменьшения массы монтировки из стали изготовлены лишь оси, поводки, резьбовые пары, а также основание колонны. Остальные детали выполнены из дюралюминия. Полная масса монтировки составляет около 10 кг. И это не предел: при дальнейшей оптимизации такой конструкции можно существенно снизить ее

массу. Благодаря применению резьбовых соединений, винтовых зажимов, захватов типа «ласточкин хвост» сборка телескопа в полевых условиях производится всего за несколько минут и не требует никаких инструментов.

С. В. КАРПОВ,
руководитель
астрономического кружка
краевого дворца пионеров
и школьников
660049, г. Красноярск,
ул. Конституции, 1

Менисковая оптическая система, предложенная в 1941 г. Д. Д. Максуповым, — одна из лучших систем, позволяющих создавать достаточно широкоугольные и светосильные астропотокамеры (Земля и Вселенная, 1992, № 1, с. 49.— Ред.). Отрицательная сферическая абберация зеркала в такой системе устраняется положительной абберацией специально рассчитанного мениска. Причем большая светосила менисковых камер сочетается с отличным изображением звезд по всему полю.

Технология изготовления оптики менисковых систем достаточно полно описана в литературе. Но, несмотря на это, самодельные любительские менисковые системы встречаются весьма редко, что, в основном, обусловлено сложностью изготовления мениска. В этом отношении камера, которую я построил

по схеме «мениск — зеркало», думаю, представляет некоторый интерес для читателей. К сожалению, описать весь процесс создания этого инструмента в рамках одной статьи практически невозможно, поэтому отмечу только основные этапы работ и технические характеристики астрографа.

Предварительный расчет элементов оптической системы был выполнен по книге Д. Д. Максупова «Астрономическая оптика». Уточнить

Световой диаметр мениска
Диаметр сферического зеркала
Фокусное расстояние системы
Относительный фокус
Фотографическое разрешение
Диаметр рабочего поля

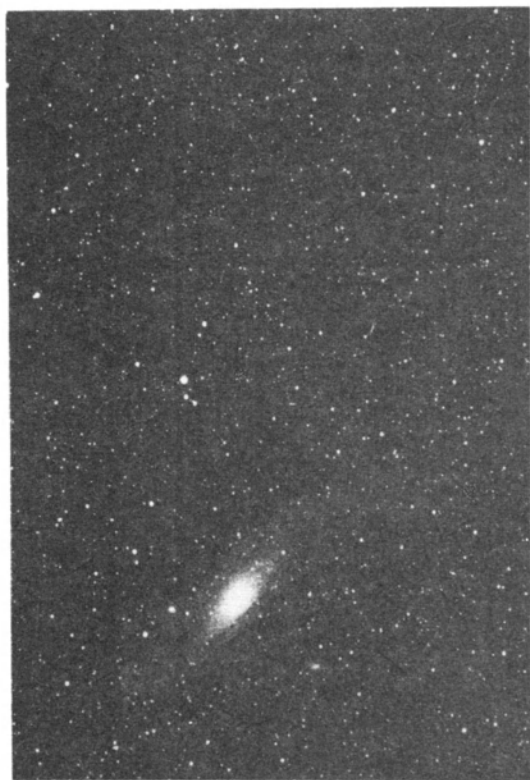
параметры на ПЭВМ мне помог Э. А. Тригубов.

Заготовкой мениска послужил плоский диск из стекла К8, молированного в электрической печи. После грубой обдирки по шаблону, мениск обрабатывался тщательно изготовленными ступенчатыми стальными шлифовальниками. При этом особенно тщательно контролировались форма и толщина мениска. Основные технические характеристики камеры:

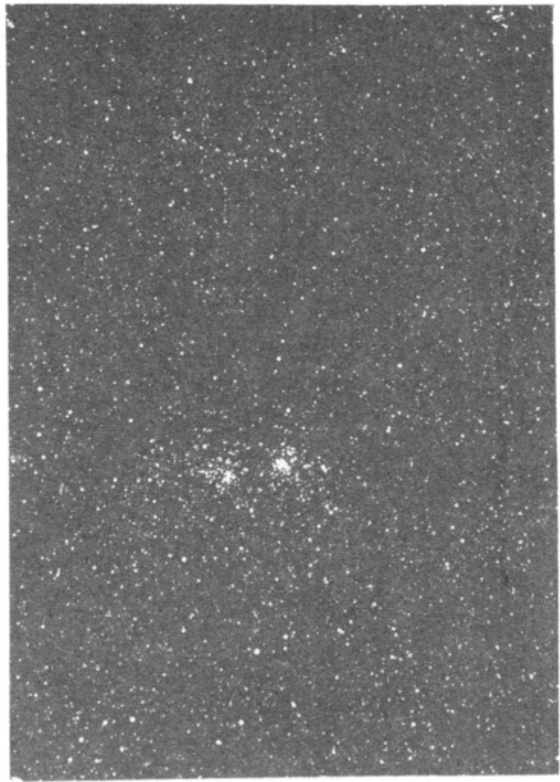
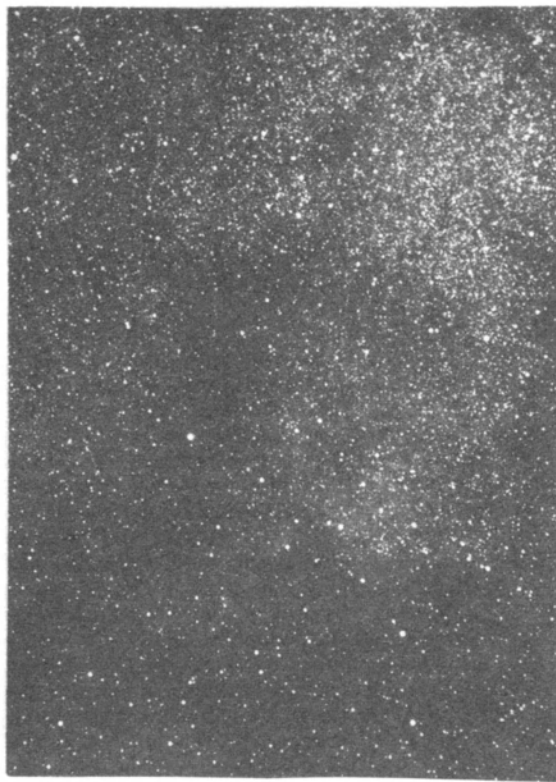
$D_1 = 150$ мм
 $D_2 = 204$ мм
 $f = 300$ мм
 $A = 1:2$
 $11'$
 $2\omega = 8,3$



150-миллиметровая менисковая камера



Туманность Андромеды. Выдержка 10 мин



Туманность Северная Америка.
Выдержка 15 мин

элемент привода — червячная пара. По оси склонений коррекция камеры проводится двигателем постоянного тока с встроенным редуктором. Тонкая коррекция по обеим осям выполняется с переносного пульта. Возможна и ручная механическая коррекция с работающим приводом. Быстрая и точная установка оси на полюс мира производится с помощью искателя полюса.

Гид камеры — рефлектор системы Ньютона. Диаметр параболического зеркала гида 95 мм, фокусное расстояние 379 мм, А — 1:4. Увеличение гида с окулярным микроскопом 136^х.

Транспортировка астрографа осуществляется в специальном фанерном ящике, в котором помещаются и аккумуляторные батареи, обес-

Звездное скопление h и χ Персея. Выдержка 10 мин (все снимки сделаны на пленке А-700 Н)

печивающие автономность работы в течение двух ночей. Вес укомплектованного ящика около 30 кг.

При достаточно прозрачном небе на пленке типа А-700 Н с 10-минутной выдержкой регистрируются звезды до 14,5^м.

В заключение хочу выразить глубокую благодарность токарю Николаю Филимоновичу Деменчуку и всем, кто оказал помощь в создании этого инструмента.

И. П. НАБОКА
(255020, Киевская обл.,
г. Бровары, ул. 50-летия
ВЛКСМ, дом 11-а, кв. 15)

По всему полю камера дает качественные изображения звезд. Диаметр слабых звезд на негативе 0,03 мм. Фокусировка системы осуществляется по температурной шкале, учитывающей линейное расширение дюралевой трубы при изменении температуры окружающего воздуха.

Монтировка камеры (типа полувилки) снабжена электрическими приводами по обеим осям. По прямому восхождению камера ведется синхронным электродвигателем (типа ДСМ), работающим от регулируемого ЛС — генератора с усилителем мощности. Основной

Астрограф с ручным приводом

Этот астрограф был задуман как легкий и компактный инструмент, который можно было бы без труда вывезти за город для мелкомасштабной съемки звездных полей при составлении атласа. За основу астрографа взят старый геодезический прибор для измерения вертикальных углов (кипрегель). Он имеет длинный полярный корпус, в основании которого укреплен шарикоподшипник, а сверху подшипник скольжения. Вся эта конструкция насаживается на полярную ось. В свободном конце есть шарнирное крепление, предназначенное для установки широты места наблюдения. Таким образом, в

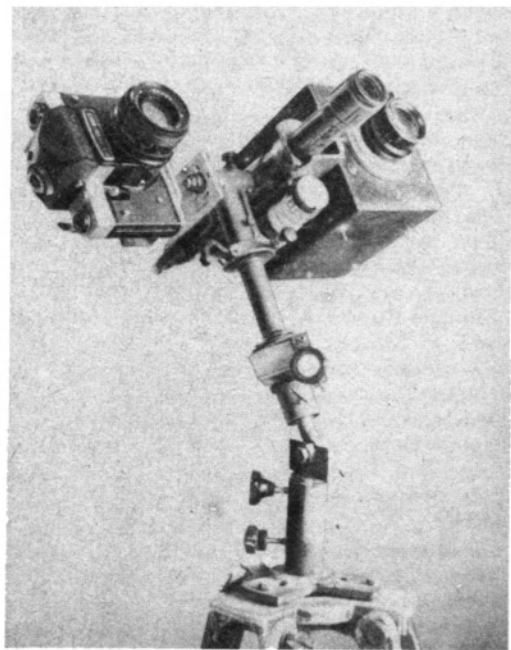
данной конструкции неподвижным элементом служит полярная ось, вокруг которой вращается полярный корпус с трубой. Горизонтальная ось кипрегеля становится осью склонений, и на свободном конце у нее укреплен кронштейн из алюминиевого сплава, предназначенный для размещения фотоаппарата «Зенит». На полярной оси свободно вращается мелко-модульное червячное колесо, надетое на ступицу, имеющую стопорный винт. Весь астрограф укреплен на легкой деревянной треноге, в качестве гида используется труба кипрегеля с диаметром объектива $D=35$ мм, фокусным расстоянием

380 мм и увеличением $25\times$. Гидирующими могут быть звезды до $4,5^m$. Нити окуляра подсвечиваются красным светодиодом, яркость которого можно регулировать потенциометром. Питание осуществляется от двух круглых батареек.

Первоначально для съемок использовался объектив «Юпитер—9» с относительным отверстием 1:2 и фокусным расстоянием 85 мм. Оказалось, что для получения на пленке «Фото—125» изображений звезд до $9-9,5^m$ (эта величина вполне пригодна для составления звездного атласа) достаточно выдержка в 7—8 мин. Такая небольшая выдержка не утомляет наблюдателя при гидировании.

Обычно в руководствах по астрофотографии рекомендуется все время удерживать звезду неподвижно на перекрестье нитей окуляра, что в общем-то при ручном способе гидирования довольно утомительно. Я в своей практике применяю способ гидирования, суть которого заключается в следующем. Гидирующая звезда устанавливается на перекрестье окуляра, и в течение 2—3 с я позволяю ей сместиться в сторону, затем, вращая маховичок червяка, снова возвращаю ее на перекрестье. За время экспозиции цикл повторяется несколько раз.

Сделаем простой расчет. За 2 с звезда успеет переместиться на $30''$. При этом ее смещение на негативе составит 0,013 мм, что гораздо меньше разрешающей способности объектива, поэтому звезды на негативе не смазываются. Эта методи-



Самодельный астрограф с двумя камерами

Созвездие Ориона. Слева хорошо видно рассеянное скопление NGC 2244. Снимок получен на самодельном астрографе (пленка 250 ед. ГОСТа, выдержка 10 мин)



ка не является оригинальной и в свое время в несколько ином виде была предложена Б. А. Воронцовым-Вельяминовым.

Первые же полученные снимки выявили неприятную особенность объектива «Юпитер-9». Дело в том, что при полностью открытой диафрагме объектив дает хорошие изображения только в центре поля зрения, а с приближением к краю изображения искажаются аберрациями, в основном комой и астигматизмом. Поэтому от объектива «Юпитер-9» пришлось отказаться. В настоящее время астрограф снабжен двумя камерами: «Киев-60» (формат кадра 6×6 см) и самодельной камерой с объективом «Индустар-51» (формат 9×12 см). При этом увеличение гида пришлось «поднять» до $38\times$. Фотографировать можно как двумя камерами сразу, так и каждой из них по отдельности. В этом случае на место убираемой камеры крепится противовес. Чтобы получить изобра-

жения звезд 9^m , на камере поля и позволяют получить «Индустар-51» с пленкой полный атлас при наименьших затратах времени и материалах.

20 мин. Фотоаппарат «Киев-60» укомплектован штатным объективом «Волна-3», имеющим широкое поле зрения (около 55°) и дающим вполне сносные изображения по краям. Такие снимки охватывают большие

В. Н. ТУМАНОВ
(403760, Волгоградская обл.,
г. Жирновск, ул. Ленина, дом 7,
кв. 2)

«Репрессированная наука»

«Представить себе все бедствия «репрессированной науки» чрезвычайно трудно. Дело ведь не только в том, что отдельные ученые или отдельные направления в науке подвергались гонениям, запрещению, уничтожению... Гонениям и репрессиям сопутствовали бедствия еще более широкие. В науке насаждалось представление, что с самого начала исследования может быть правилен только один путь, одно истинное направление, одна научная школа и, разумеется, только один главный ученый «вождь» своей науки...» Так академик Д. С. Лихачев начал свое Предисловие к книге «Репрессированная наука» (Л.: Наука, 1991). Вышедший под общей редакцией профессора М. Г. Ярошевского (составители — А. И. Мелуа и В. М. Орел) этот увесистый том (558 страниц) содержит статьи и документы, рассказывающие об удушливой атмосфере, которая царила в советской науке 30—60 гг., о трагической

судьбе ее ярчайших представителей, ставших жертвой единственно принимавшейся тогда пролетарской идеологии и объявленных врагами государственной власти, вредителями и даже преступниками.

Книга состоит из трех частей: «Судьбы науки», «Судьбы ученых» и «Документы». Первую часть открывает статья М. Г. Ярошевского «Сталинизм и судьбы советской науки». В ней рассказывается о том, как постепенно одна за другой различные области знания, будь то техника или экономика, биология или философия, подпадали под железную палу сталинщины, как со временем идеи марксизма становились непререкаемыми догмами и лишь партийные функционеры решали, говоря словами Бориса Пастернака, «кому быть живым и хвалимым, кто должен быть мертв и хулим».

По идеологическим мотивам были осуждены, а потом и ликвидированы многие направления биологии, например, евгеника, медицинская генетика, а на месте репрессированных научных направлений возникали лженаучные построения — «мичуринская генетика», «советский творческий дарвинизм», «клеточная теория» О. Б. Лепешинской (статьи Э. И. Колчинского, А. Е. Гайсиновича и Е. Б. Музруковой). В 30-х гг. подверглась разрушительному удару экономическая наука, в частности, был закрыт Конъюнктурный институт, которым руководил Н. Д. Кондратьев, крупнейшее тогда в стране научное учреждение по изучению советского и мирового хозяйства (беседа С. Л. Комлева с действительным членом Международного эконометрического общества А. А. Конюсом). Полностью была деформирована теоретическая политическая экономия: как философию и историю ее вынудили идеологически обслуживать сталинский режим (статья В. Е. Маневича).

Не избежали репрессий и науки о Земле. Хотя здесь политические методы преобразований и не привели к катастрофе, как в биологии и экономике, но они болезненно сказались на работе научных учреждений, стиле научного мышления и научных публикаций. Прямое давление на ученых оказывали печально известная созданная в конце 20-х гг. организация



ВАРНИТСО (Всесоюзная ассоциация работников науки и техники для содействия социалистическому строительству) и Коммунистическая академия, все больше подминавшая под себя научно-исследовательские учреждения. Вот, например, как оценил работу Института генезиса минералов и горных пород в 1931 г. директор Ассоциации институтов естествознания Комкадемии Э. Я. Кольман: 1) институт еще не развернул работу по критике антиленинских и антимарксистских теорий по линии минералогии и геологии; 2) институт не участвует в публикациях журнала «Марксистско-ленинское естествознание»; 3) коллектив полностью не охвачен социалистическим соревнованием и ударничеством и т. д. А ведь речь шла о научном учреждении, занимавшемся проблемами минерального сырья, в котором так нуждалась тогда страна! (статья И. А. Тугаринова).

Теперь, когда открылись архивы и стали доступными многие материалы, особенно отчетливо мы видим трагедию ученых, пострадавших от репрессий. Этой теме посвящена вторая часть книги. Здесь и рассказ о борьбе за генетику двух выдающихся биологов Н. И. Вавилова и Н. К. Кольцова (статья В. С. Кирпичникова), и драматические страницы жизни замечательного физиолога Л. А. Орбели (статья Л. Г. Лейбсона), и ставшая легендой судьба всемирно известного изобретателя электромузыкальных инструментов радиотехника Л. С. Термена (Земля и Вселенная, 1986, № 6, с. 55.—Ред.), которому рукоплескали концертные залы Дрездена и Мюнхена, лондонского «Альберт-Холла», парижского «Гранд-Опера» и который многие годы провел в сталинских лагерях Сибири и Колымы (статья Б. М. Галеева).

Во второй части книги привлекает внимание статья А. А. Пархоменко «Академик Н. П. Горбунов: взлет и трагедия». Необычна судьба этого человека. Юношей он вступает в РСДРП, после революции становится секретарем первого Советского правительства, а затем личным секретарем Ленина. В 43 года за крупные заслуги в развитии физической географии Горбунова избирают действительным членом АН СССР и утверждают неперменным секретарем Академии. Но в 1938 г. его арестовывают по ложному доносу, а вслед за тем — скорый и неправый суд и расстрел в тюрьме...

Неутомимый государственный деятель, Н. П. Горбунов был одним из инициаторов создания НТО (научно-технического отдела) — первого в истории отечественной

науки общегосударственного научного центра. Среди его интересов — участие в разработке фундаментальных и прикладных проблем применения химии в народном хозяйстве, издательская деятельность, организация научных экспедиций для исследования обширных и малоизученных территорий Средней Азии, особенно высокогорного Памира. Эти комплексные экспедиции (некоторые из них он возглавлял сам) сыграли немалую роль в экономическом и социальном развитии Средней Азии (Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 55.—Ред.).

В книге есть интересная статья о трех погибших в конце 30-х гг. молодых физиках-теоретиках, имена которых до недавних пор мало кому были известны, но, по выражению выдающегося физика И. Е. Тамма, это были исключительно яркие и многообещающие ученые. Речь идет о С. П. Шубине, А. А. Витте и М. П. Бронштейне (статья Г. Е. Горелика). Вырванный из жизни в 28 лет С. П. Шубин успел опубликовать глубокие работы по теории металлов, квантовой электродинамике, теории колебаний, статистической механике. А. А. Витт был видным специалистом в области теории нелинейных колебаний. Что же касается М. П. Бронштейна, то это был человек широчайшей эрудиции. Вот как отзывался о его научно-популярных книгах «Солнечное вещество» и «Лучи Икс» замечательный писатель К. И. Чуковский: «Книги Бронштейна кажутся мне превосходными. Это не просто научно-популярные очерки — это чрезвычайно изящное, художественное, почти поэтическое повествование о величии человеческого гения... Меня как детского писателя радовало, что у детей Советского Союза появился новый учитель и друг».

Бронштейна отличали широкие научные интересы. Как физик-теоретик, высоко ценимый Я. И. Френкелем, В. А. Фоком, И. Е. Таммом, он выполнил блестящие исследования по астрофизике, космологии, физике полупроводников, квантовой электродинамике, ядерной физике. Но самое главное его научное достижение — работа по квантованию гравитации.

В книге опубликованы любопытные очень короткие воспоминания академика В. А. Амбарцумяна о М. П. Бронштейне (помещены в третьей части — «Документы»). В конце 20-х гг. Бронштейн, будучи студентом физ-мата Ленинградского университета, часто посещал «астрокаб» — астрономический кабинет ЛГУ. «В последовательности и силе логического мышления, — вспоминает В. А. Амбарцумян, — он превосходил как каждого из нас астро-

Книги о Земле и небе

Астрономические ошибки в художественной литературе

Описания звездного неба встречаются в литературных произведениях очень часто — и это вполне понятно: небесный пейзаж как нельзя лучше оттеняет (по гармонии или контрасту) настроение героя. Создавая такие пейзажи, писатели нередко оперируют названиями планет, звезд и созвездий, но допускают при этом неточности, а порой и грубые ошибки.

До последнего времени астрономические промахи писателей оставались вне поля зрения литературной критики. Мне хотелось бы обратить внимание на наиболее типичные астрономические ошибки, встречающиеся в литературных произведениях.

Чаще всего допускаются неточности при описании лунных ночей. Казалось бы, все должны знать, что при полной Луне слабые и средние звезды в южной половине неба и в зените практически не видны. Даже яркие звезды здесь кажутся намного слабее и не бросаются в глаза. И только в северной части неба, ближе к горизонту и далеко в стороне от ночного светила, заметны редкие звезды, но и они выглядят слабее обычного.

Многие писатели учитывали это обстоятельство. С. Есенин, например, в своих стихотворениях десятки раз дает картины лунных ночей, но ни разу при этом не упоминает звезд. Также поступали Н. А. Некрасов, И. С. Тургенев, Л. Н. Толстой, Ф. М. Достоевский, А. П. Чехов и многие другие. А если эти писатели и говорили о звездах, то избегали эпитетов «яркие», «блестящие», «сверкающие» и глаголов «блистали», «сверкали», «переливались» и т. п. Так, А. П. Чехов в рассказе «Барыня» очень точно подметил изменения, происходящие на ночном небе во время восхода Луны: «Из-за далеких курганов всходила луна... Звезды слабей замелькали и, как бы испугавшись луны, втянули в себя свои маленькие лучи».

Но есть писатели, которые забывают об особенностях лунных ночей и окружают полную Луну яркими звездами. В романе А. Проханова «Место действия» (Октябрь, 1979, № 4) дается следующее описание ночи: «Мороз навалился на ночные спящие башни. Стиснул жгучими звездами... За окном тускло и твердо горело злое звездное небо» (с. 47). А чуть раньше ав-

номов, так и тех теоретиков-физиков, которые одновременно с нами учились в ЛГУ (Ландау, Иваненко, Чапов и др.)» В. А. Амбарцумян приводит шуточные стихи М. П. Бронштейна «Сонет Астрокабическому журналу»...

С волнением читаешь страницы этой замечательной книги. Какой чудовищный ущерб нанесла науке административно-командная система управления государством, превратившая «республику ученых»

в феодально-бюрократического монстра. И приходится только удивляться стойкости людей, которые у «мрачной бездны на краю» не отступали от своих научных убеждений, не отрекались от учителей, не подписывали человеконенавистнических обращений и заявлений. Книга «Репрессированная наука» — достойный им памятник.

Э. К. СОЛОМАТИНА

тор сообщает, что эта ночь была лунной... И как звезды могут светить «твердо», если они светят «тускло»? А вот рассказ Ярослава Петруни, главного героя в романе В. Дрозда «Спектакль» (Дружба народов, 1986, № 12): «...Дальше кони сами добредут до села, а ты лежишь на шуршащих снопах и ищешь среди щедрой россыпи звезд над самой головой Полярную звезду и Большую и Малую Медведицы». Писатель не учел, что Полярная звезда на широтах Украины не может быть «над самой головой».

Еще большую смелость надо иметь писателю, чтобы поместить на лунное небо Млечный Путь, который при полной или почти полной Луне вовсе не виден. Но писатели игнорируют это обстоятельство. И. Краснобрыжий в повести «На широкую ногу» (сборник его повестей «Трофимов день», Краснодар, 1979, с. 63) пишет: «Ночи такие лунные, хоть иголки собирай... Журавлиная дорога (Млечный Путь.— В. Л.) поднялась над степью высоко-высоко, мерцающей дугой выгнулась в небе». Как видим, автор не только пренебрег тем, что Млечный Путь при Луне не виден, но и поднял его «высоко-высоко» весной, когда он в первой половине ночи высоко над горизонтом не поднимается, очень плохо виден в безлунные ночи у западного горизонта с вечера, а в полночь практически не наблюдается.

И. Шамякин в романе «Криницы» (Л.: «Советский писатель», 1959, с. 205) дает такую картину: «А ночь была чудесная. На ясном, без единого облачка, голубом небе, с россыпью звезд и туманной полосой Млечного Пути, сияла полная луна». А вот лунная ночь у английского писателя Арчибалда Кронина в романе «Памятник крестоносцу» (М.: «Иностранная литература», 1960, с. 378): «Ночь была великолепная — теплая и ясная, луна ярко сияла среди мерцающих звезд и Млечный Путь переливался серебром». Страницей раньше автор называет Луну этой же ночи круглой и серебряной.

Очень часто астрономические ошибки в произведениях художественной литературы связаны с восходом и заходом Луны, с изменением ее фаз. Например, серп молодого месяца по вечерам не восходит, а становится виден после захода Солнца, невысоко над западным горизонтом. Опускаясь, он через час-другой заходит. В стихотворении же В. Луговского «Шторм» серп молодого месяца восходит («Всходит месяц, молодой и острый»). До глубокой ночи блуждает по небу серп молодого месяца в повести А. Кузнецовой «Под бурями судьбы жестокой» (Октябрь, 1979,

№ 2, с. 53): «А серебряный ковш месяца уже заглядывал в кухонное оконце: время перевалило за полночь». М. Алексеев в романе «Вишневый омут» задерживает народившийся месяц на небе до утра: «Всю ночь ее (Фросю.— В. Л.) сторожил молодой, недавно народившийся месяц, то и дело заглядывая на нее через тихо покачивающиеся ветви яблонь» (Соб. соч. в 8-ми т. Т. 3. М.: «Молодая гвардия», 1988, с. 246).

А вот серп старого месяца появляется на востоке из-за горизонта перед восходом Солнца и начинает подниматься все выше и выше, пока не растворится в дневном свете. Виден он тоже недолго. Это не учел И. А. Бунин в стихотворении «Октябрьский рассвет»:

«Ночь побледнела, и месяц садится
За реку красным серпом»

И. С. Тургенев тоже допустил некоторые неточности при описании вечеров и ночей. В романе «Новь» Нежданов вечером наблюдает такую картину: «В саду, прямо против его окна, коротко и звучно щелкал соловей: ночное небо тускло и тепло краснело над округленными верхушками лип: то готовилась выплыть луна». Действие происходит в мае, значит, восходит полная или близкая к полной ущербная Луна. Через неполных две недели Нежданов с Маркеловым по дороге в усадьбу въезжают в осиновую рощу. Писатель дает картину вечернего пейзажа и между прочим добавляет: «Луна уже встала на небосклоне, красная и широкая, как медный щит». Но за две недели полная Луна должна уменьшать фазу до момента новолуния и, следовательно, ее не должно быть в это время ни на вечернем, ни на ночном, ни на утреннем небе. Если же две недели назад Луна была ущербной, то теперь она, после новолуния, превратится в только что народившийся месяц. Значит, герои романа должны были увидеть в осиновой роще не «медный щит», а узкий серп месяца. Не согласуется фаза Луны с временем восхода и в романе И. С. Тургенева «Дворянское гнездо».

Вчитаемся внимательней в следующие строки стихотворения А. Блока «Незнакомка»:

Над озером скрипят уключины,
И раздается женский визг,
А в небе, ко всему приученный,
Бессмысленно кривится диск.

В предыдущей строфе А. Блок поясняет, что такая картина повторяется «каждый вечер». Поскольку «диск кривится» по вечерам, то это, скорее всего, молодая Луна. Но она не может находиться

в данной фазе много вечеров подряд. Через два-три дня неполная Луна превратится в полную, а еще через два — в ущербную, которая будет восходить все позже и позже и через пять дней после полнолуния совсем исчезнет с вечернего неба.

В моей коллекции, которая насчитывает несколько сот астрономических ошибок, больше всего писательских промахов связано именно с картинами лунных вечеров и ночей.

В песне на слова А. Жарова «Грустные ивы» и в романе Л. Корнюшина «Прозрение и надежды» упоминается, что в ночь с 21 на 22 июня 1941 г. на небе светит Луна или месяц. На самом же деле ни вечером, ни ночью перед началом войны Луны на небе не было. Только перед самым восходом Солнца можно было заметить узкий серп месяца (24 июня наступало новолуние).

Ф. Панферов в произведении «Во имя молодого» (Октябрь, 1960, № 8, с. 4) писал: «Затем были запущены ракеты в сторону Луны и заснята ее обратная, в вечном мраке, сторона». Н. Думбадзе в беседе с критиком Г. Митиным (Литературная газета, 1978, № 1) заявил: «Писателей, у которых нет чувства юмора, мне жалко... Они похожи на Луну, у которой одна половина вечно во мраке». Но на Луне нет мест, покрытых вечным мраком. И на обратной ее стороне происходит смена дня и ночи.

Встречаются астрономические ошибки и при описании дневных событий. В романе С. Борзенко «Какой простор!» солнечные лучи падают сверху отвесно, хотя действие происходит на Украине (да еще 19 января!). В повести А. Немировского «За столбами Мелькарта» есть неожиданное утверждение: «Это был самый удивительный расцвет, какой когда-либо встречали люди. Солнце всходило на западе» (М.: Детгиз, 1959, с. 172). А в повести И. Краснобрыжего «Капля радости» («Трофимов день», Краснодар, 1979, с. 321) читаем: «Осень подкрадывалась осторожно. Солнце по утрам всходило над тайгой уже не в центре неба, а все больше клонилось к северу». Как известно, осенью точки восхода и захода Солнца смещаются к юго-востоку и к юго-западу. И как Солнце может всходить в центре неба?

Допускают ошибки писатели и когда говорят о планетах. Левин в романе Л. Н. Толстого «Анна Каренина» видит вечером, как Венера низко на западе поднимается выше сучка березы. На самом деле Венера по вечерам опускается. В. Степанов в новелле «У зари-то, у зореньки» (Роман-газета, 1981, № 6, с. 60—61) сообщает, что Венера восходит и наблюдается только на западе.

Любопытную ошибку делает В. Степанов в конце книги «Сerp Земли». Здесь автор рисует картину мысленного созерцания Земли в тот момент, когда она удаляется от наблюдателя: «Плыви под солнечным ветром, шар голубой! И он все уплывает, все тает в звездных далях. И вот уже висит в поднебесье сияющий серп Земли...» (Роман-газета, 1981, № 6, с. 77). Но в таком случае диск Земли должен постепенно уменьшаться, пока не превратится в звезду. Землю в виде серпа можно увидеть только тогда, когда она будет проходить между наблюдателем, находящимся вне Земли, и Солнцем.

Иногда писатели путают метеоры с метеоритами. Приведу только два примера. «На небе тускло светил Млечный Путь, ярко горели созвездия, иногда, как спичкой по коробку, прочеркивали свой путь метеориты» (В. Чивилихин «Память». Роман-эссе. Собр. соч. в 4-х т. Т. 3. М.: «Современник», 1985, с. 457). «Темное звездное небо тут и там прочеркивали яркие метеориты. Один из них пролетел дольше всех и потух... Небо стало еще ярче. Все жарче расчерчивались метеориты» (Б. Жилин «Черные флажки». Повесть. Астрахань, 1963, с. 160—161).

После рассказов первых советских космонавтов о голубом ореоле Земли некоторые литераторы почему-то решили, что М. Ю. Лермонтов в стихотворении «Выхожу один я на дорогу...» описывает вид Земли из космоса. Например, В. Федоров пишет: «Пророчества удаются поэтам. Наш советский человек взлетел в космос и увидел, что Земля, как у Лермонтова, действительно окружена голубым сиянием» (Сб. «Наше время такое». М.: Современник, 1973, с. 65). В. Чивилихин: «Вспомним попутно и знаменитое лермонтовское «Выхожу один я на дорогу» и поразительные его строки в этом стихотворении:

В небесах торжественно и чудно!
Спит земля в сияньи голубом...

Как он узнал, что Земля оттуда (курс. В. Чивилихина) видится в голубом сияньи? Все это грубая натяжка!

Немало ошибок допускают писатели, когда пытаются оперировать названиями созвездий и отдельных звезд. Чаще всего происходит путаница с Плеядами (Стожарами). У американского писателя Т. Уильямса в рассказе «Поле голубых детей» есть такие строчки: «В ту же ночь, когда общество погрузилось во тьму... торопливо шагала она по залитым луной улочкам... А подняв голову, увидела над западным крылом каркасного дома семь сбившихся

в кучу звезд — Плеяды» (Иностранная литература, 1978, № 3). Здесь Т. Уильямс допускает ряд астрономических неточностей. Во-первых, при Луне Плеяды в глаза не бросаются. Во-вторых, героиня рассказа не могла увидеть Плеяды ночью, поскольку летом они восходят перед рассветом, причем они были бы видны не над западным, а над восточным крылом дома. В-третьих, в рассказе действие происходит в июне, но Солнце в этом месяце находится в созвездии Тельца, и, следовательно, Плеяды, как часть созвездия Тельца, восходят в июне вместе с Солнцем, а потому не видны совсем.

Такую же ошибку допустили А. Мусатов в повести «Стожары» и даже Л. Толстой в рассказе «Кавказский пленник». У них Стожары летом видны на вечернем и ночном небе. Причем А. Мусатов, как и некоторые другие писатели, называет Стожары созвездием, хотя Плеяды — звездное скопление.

Ночное небо в конце июня у П. Панча в романе «Клокотала Украина» (М.: Воениздат, 1964, с. 72) выглядит так: «Над их головами в синей бездне тянулся усыпанный золотой пылью Млечный Путь. Ярko мерцали Близнецы, прямо над головой Дева несла воду на коромысле, а впереди блистал Крест». В этом маленьком отрывке допущено сразу пять ошибок: в конце июня Солнце переходит в созвездие Близнецов, и поэтому Близнецы в летние месяцы по ночам не видны, созвездие Девы на широтах Украины никогда не бывает в зените, а наблюдается невысоко над южным горизонтом; созвездия Крест нет совсем, если же автор имеет в виду Южный Крест, то он в северном полушарии не виден вообще. Кроме того, в эту ночь, по воле автора, «над самой головой» стояла Луна, но при Луне герои романа не могли видеть Млечный Путь, да и Луна летом высоко над горизонтом не поднимается.

Герой повести А. Нурманова «Созвездие Лебедя» зимой постоянно видит это созвездие по ночам, хотя Лебедь — летнее созвездие.

У А. Емельянова в рассказе «Гнется, а не ломается» (Литературная Россия,

1979, № 9) и у В. Степанова в новелле «Голубой Сириус» (в кн. «Серп Земли») Сириус восходит гораздо раньше, чем должен. В новелле «У зари-то, у зореньки» В. Степанова Сириус находится «в поясе Ориона». А у А. Коптелова в романе «Возгорится пламя» Сириус всегда восходит в одно время, в два часа ночи. В детской книге А. Баркова «Бельчонок на плече» (М.: изд. «Советская Россия», 1975, с. 10) оранжевая звезда Арктур названа голубой. В стихотворении «Баба» (Октябрь, 1981, № 4, с. 154) К. Ваншенкин сообщает:

Снегу выпасть пришла пора,
Вечереет. Восходит Вега...

Это дети среди двора
Лепят снежного человека.

Судя по первой строке отрывка, это осень, но осенью Вега восходит утром засветло.

В повести «Старик и море» Э. Хемингуэй так описывает осенний вечер: «В сентябре темнота всегда наступает внезапно, сразу же после захода солнца... На небе показались первые звезды. Он не знал названия звезды Ригель, но, увидев ее, понял, что скоро покажутся и все остальные». Между тем старик Сантьяго не мог с вечера увидеть звезду Ригель, потому что на широтах Кубы в сентябре Орион восходит только в полночь.

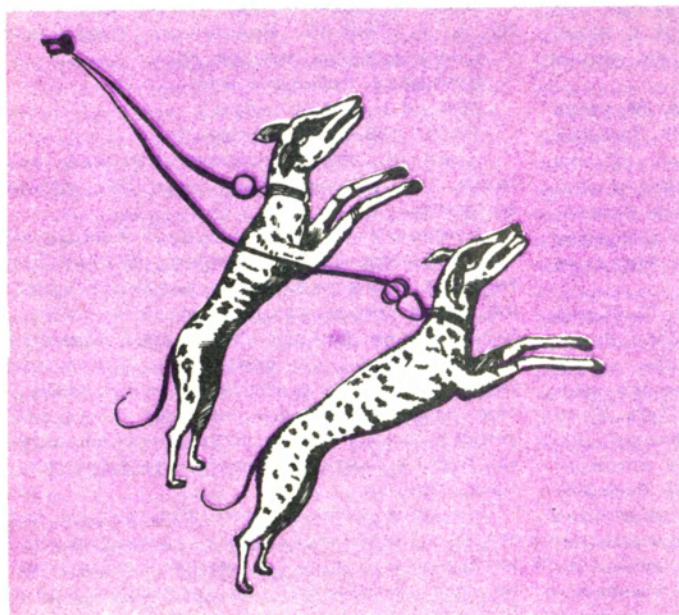
Из приведенных примеров видно, что астрономические ошибки в художественной литературе — явление частое и, если можно так выразиться, интернациональное. В последние десятилетия, особенно с началом космической эры, их число, к сожалению, резко возросло.

Конечно, та или иная астрономическая ошибка не снижает художественного уровня и значения гениального или даже просто хорошего произведения, но будет лучше, если в литературных произведениях исчезнут любые фактические ошибки, тем более сейчас, когда обращение писателей к астрономии становится модой.

В. П. ЛЕПИЛОВ

Легенды о звездном небе

Гончие Псы



Гончие Псы из «Атласа неба»
И. Боде, 1800 г.

Две борзые, два гончих пса гонят Медведицу вокруг полюса, а на поводке их удерживает Волопас (Погонщик, Пахарь). Таким представлялось это созвездие Яну Гевелию, который впервые изобразил его в своем известном звездном атласе, изданном в 1690 г. Созвездие находится под Большой Мед-

ведицей и состоит из двух частей. Северная звездная группа — пес Астерион, что в переводе с греческого и означает «звездный». Южная группа — борзая Хара — в переводе означает «радость», радость, которую доставляет хозяину собака. На шее Хары сияет яркая звезда Сердце Карла (Cor Caroli). Ее называли в честь английского короля Карла II Стюарта (основателя Гринвичской обсерватории) его современники астрономы

Дж. Флемстид и Э. Галлей. По преданию, придворный врач Скарборо заявил, что именно эта звезда особенно ярко блистала накануне возвращения короля в Лондон в 1660 г. после его изгнания О. Кромвелем (во время Английской буржуазной революции).

Четыре звезды — Сердце Карла из Гончих Псов, Арктур из Волопаса, Денебола из Льва и Спика из Девы — вместе образуют Алмазы Девы. Так как Сердце Карла находилось рядом с созвездием Льва, то иногда арабам оно казалось Печенью Льва (Аль Кабд аль Асад).

В Астерионе, который именуют еще Северной собакой, яркая звезда β (бета) называется так же, как и звездная группа. В прежние времена ее именовали Суперб — «величавая». Три звезды у головы Астериона известны как три почетных стража престолонаследника английского короля.

На звездных картах XVII в. созвездие носило название Река Иордан (Jordanis) и Щенки (Catuli). Арабы именовали его Верблюжьей ношей (Аль Карб аль Ибл).

И. И. НЕЯЧЕНКО

Заметки о Солярисе

П. В. МОЛИТВИН

Разбирая старые архивы, мы обнаружили записки известного научного работника, принимавшего одно время участие в исследованиях Соляриса. Наиболее интересные предлагаем вашему вниманию.

«... Когда я проснулся, меня ждал сюрприз — в кресле, напротив моей кровати, сидел Юсуф Вольдемарович Хреньковский, директор института соляристики на Земле. Он был одет в темную тройку, а на коленях держал неизменный «дипломат». Подумав, что сон не к добру, я все же решил воспользоваться им для сведения счетов.

— Ну что, старая зануда, карьерист проклятый, опять гундосить об отчетности начнешь!

Я всегда был убежден, что из-за его бесталанности и неспособности соляристика пребывает в загоне: ничто, кроме бумажек с подписями и сходящихся в отчетах цифр, его не интересовало.

Он молчал. Я пошарил на ночном столике, схватил зажигалку и запустил в Хреньковского. Наклонив голову, он избежал удара, зажигалка звонко щелкнула по пластику стены.

— Что-то вы, Горлов, заспались, рабочий день уже полчаса как начался,— невозмутимо сказал Хреньковский, поднеся к лицу руку с часами.

Я оглядел каюту. Особое внимание уделил корзинке для мусора, в которой аккуратно были сложены таблички с надписями: «Помни о технике безопасности!», «Не

курить!», «Порядок на рабочем месте — залог успеха!». Ими в изобилии снабжены все комнаты на Станциях, и есть добрая традиция — к приезду нового человека освобождать его каюту от подобных перлов дизайна.

— Так и будете лежать? Что вы на меня как на привидение смотрите? — глаза Хреньковского зло блеснули из-за толстых линз.

Я ущипнул себя, закрыл и открыл глаза: Хреньковский не исчезал. Неужели не сон? Но как он мог здесь оказаться? Единственный звездолет, шедший в этом направлении — «Прометей», на котором я и прилетел. Пробыв на нем шестнадцать месяцев, не мог же я не знать, что со мной летит Хреньковский.

Все еще не отдавая себе отчета в происходящем, я встал и поплелся в ванную комнату. Вид, должно быть, я имел неважный, потому что Хреньковский, проводив меня тяжелым взглядом, хмуро произнес:

— Вот уж не думал, Горлов, что вы злоупотребляете алкоголем! В руководителей своих зажигалками с похмелья запускаете, а что дальше будет?

Я хорошо видел его отражение в зеркале и заметил, что обычно самоуверенный Хреньковский выглядел каким-то растерянным. Тут я вспомнил разговор с Галинским и его глухие намеки на «гостей». Неужели он знал о Хреньковском и мне ничего не сказал? Хотя нет, тогда бы Станция была визита, кругом бы сновали

автоматы, следящие за чистотой, температурой, влажностью.

Я наскоро оберся полотенцем.

— А что, Юсуф Вольдемарович, может, соорудить что-нибудь покушать?

Хреньковский бросил на меня убийственный взгляд. По привычке я вздрогнул и подобрался.

— Нет, я-то есть не хочу, я думал, вы...

— Я вижу, вам набитый живот дороже вопросов соляристики! — ядовито ответил он, — надо работать, работать, работать!

— Я готов! — тотчас отпартовал я, — с чего предлагаете начать?

Услышав мой вопрос, Хреньковский растерянно открыл и закрыл «дипломат», побарабанил пальцами по крышке откидного столика, пробормотал несколько раз «работать... работать...» Он был в затруднении, почти в панике.

— Как! — неожиданно заремел он, видимо, считая, что нашел выход из положения, — вы не знаете, над чем надо работать?! Может быть, вы даже не знаете, где находитесь?

Он не знал, что я должен делать! Он не представлял, где он находится! Я опешил. Это был не Хреньковский! И все же это был он. Уж не сошел ли я с ума?

— Моя работа непосредственно связана с работами Галинского, а поскольку он дольше этими вопросами занимается, то правильнее будет, если перед вами отчитается он, — наконец на-

шелся я.

— Галинский! Галинский? Галинский... Ну что же, пусть будет Галинский. Вызовите его.

Он не знал, кто такой Галинский! А между тем именно Хреньковский утвердил его кандидатуру для исследований на Станции. Это не Хреньковский.

— Я думаю, нам лучше пойти к нему самим, возможно, он сразу и продемонстрирует результаты исследований,— слукавил я, пропуская Юсуфа Вольдемаровича вперед.

Мы прошли коридор с жилыми ячейками и вошли в общинный сектор. Юсуф Вольдемарович совершенно не знал планировки Станции. Конечно, это еще ни о чем не говорило, настоящий Хреньковский, я думаю, тоже ее не знал. Он был из тех соляристов, которые писали свои работы по чужим выкладкам и наблюдениям, и пока трудяги, вроде меня, прели в скафандрах, тренировались на невесомость и перегрузки, они, сидя в своих кабинетах, отделанных настоящим дубом, разрабатывали фундаментальные теории.

Около герметической двери, разделяющей отсеки Станции, Хреньковский помедлил. Потом взялся за ручку, толкнул. Можно забыть, как расположены помещения Станции, особенно если знаешь это только теоретически, но, увидев такую дверь, даже идиот поймет, что дергать ее бесполезно.

— На себя,— спокойно сказал я.

— Без вас знаю,— огрызнулся он и рванул дверь. Она, естественно, не поддавалась. Хреньковский поставил «дипломат» на пол и взялся за дверь двумя руками. Дверь закрипела, завизжала, и когда открылась, из нее торчали мощные замковые полосы, загнутые, словно побывавшие под прессом.

— Все заклинивает, заедает! Даже двери подогнать не можете! — сердито сказал Хреньковский, вытирая руки платком...

Я остановился около радиорубки, лже-Хреньковский, стоя сзади, с надменным видом поглядывал поверх очков. Нет, он все-таки очень похож на настоящего Хреньковского!

Дверь радиорубки распахнулась, на пороге стоял Галинский. Он окинул нас острым взглядом. Появление Хреньковского нисколько его не удивило.

— Милости прошу.

Мы прошли в зал, разделенный перегородками.

— Рад вас видеть, Юсуф Вольдемарович,— Галинский протянул Хреньковскому руку.— Как вам нравится на Станции?

Хреньковский, пожав Галинскому руку, благосклонно кивнул.

— Приятно видеть, что хоть кто-то здесь работает, а не бросается при встрече с руководством зажигалками. Впрочем, к этому мы еще вернемся.

Галинский быстро взглянул на меня.

— Я рад, что вы сможете на месте ознакомиться с нашей работой и разрешить накопившиеся у нас вопросы,— не обращая больше на меня внимания, Галинский увлек Хреньковского в следующий отсек. Там точно зашелестели бумаги.

— Прошу вас начать с этих отчетов, а потом вот эти наблюдения и вот еще журналы...

Вскоре Галинский вышел ко мне, и мы уселись за небольшой столик, заваленный машинными перфолентами.

— Я знал, что ты придешь не один, поэтому и выбрал радиорубку. Места здесь хватит для всех.

— Но откуда здесь этот... появился? — я не знал, как мне назвать Хреньковского.

Галинский встал. Мы заглянули в отсек, куда он завел Хреньковского: тот развалился сидел в кресле, перебирал бумаги. В другом конце комнаты был вход в следующие отсеки.

— Т-с-с... — Галинский приложил палец к губам. Мы заглянули туда.

В кресле сидел еще один Хреньковский и тоже перебирал бумаги.

— Да-а-а... — опешил я.

— А третий, сегодняшний, у Валеры в лаборатории, он над ним опыты проводит. Они стали появляться позавчера, после того, как мы подвергли Океан жесткому облучению. У нас было по паре таких. Это третья партия.

— А те?

Галинский потер обгорелое лицо, с которого клочьями сходила кожа. А мне-то показалось, что это загар!

— Автоматические капсулы. Иначе их нельзя уничтожить, регенерация. Нейтринные системы.

— Они... создаются Океаном? — мне показалось, что я вконец сошел с ума. Галинский словно прочел мои мысли.

— Именно Океаном. Океан генерирует их, основываясь на наших воспоминаниях, которые привлекает из нас во время сна.

— И что же с ними делать? Ведь они не дадут работать — я поежился, вспомнив, как лже-Хреньковский открывал дверь.— Ничего себе, нейтринные системы!

— Не дадут,— подтвердил Галинский. По начальнику на человека — это многовато для нормальной работы. Но отсылать их больше нельзя, не хватит капсул. Надо что-то придумать. У Валеры Сорокина есть идея, у меня тоже. Возможно, появится и у тебя. До утра, во всяком случае, мы можем работать спокойно. Я достал старые отчеты, и, чтобы просмотреть их, Хреньковским понадобится, по крайней мере, день.

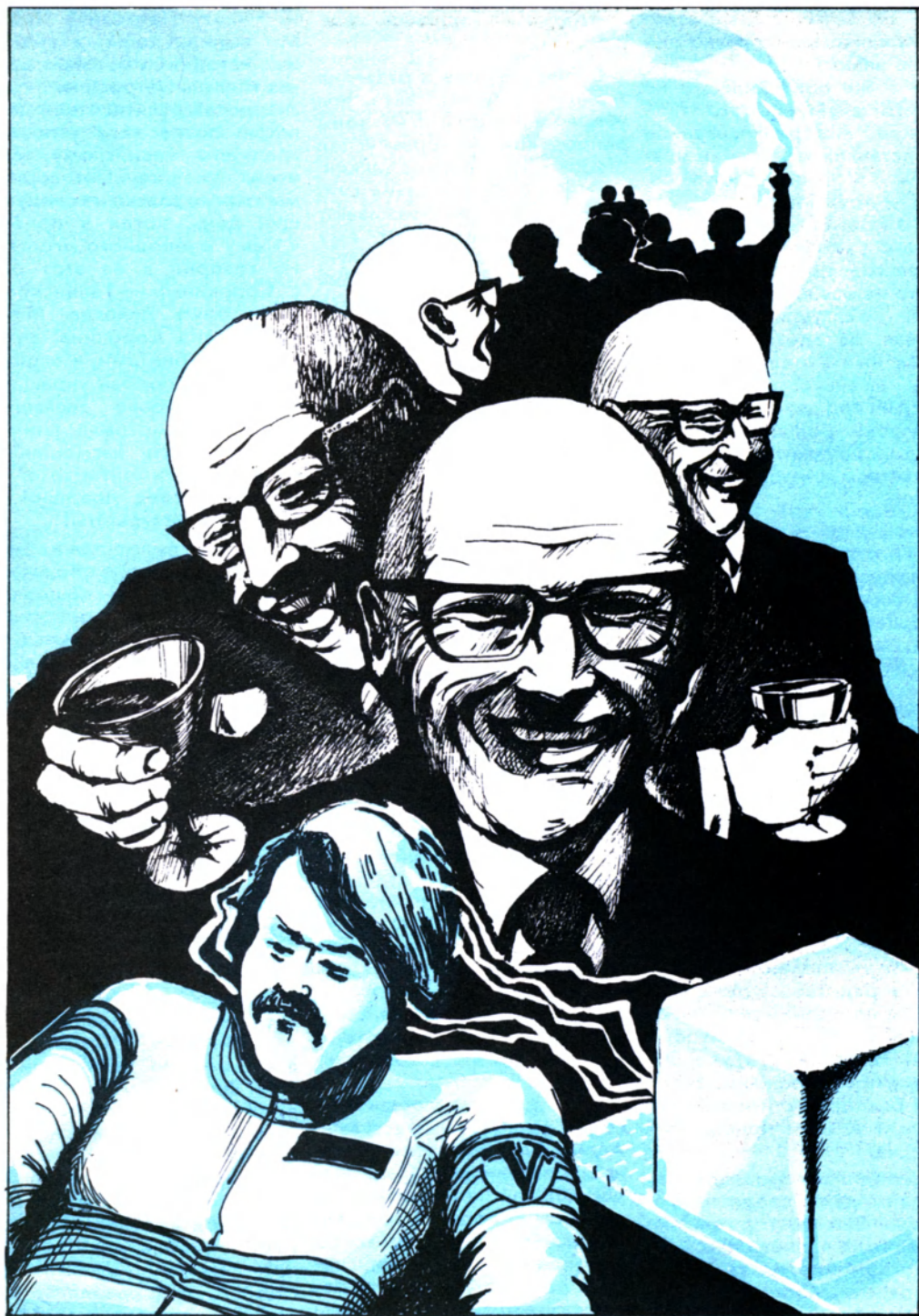


Рисунок Ю. ТИМОФЕЕВА

— Но зачем старые отчеты Хренковским, разве они их не знают?

— Я же объяснил: это не просто двойники, это твоё и моё материализованное представление о Хренковском. Твой — поглупее, мой — поумнее.

Я отправился к своим приборам. Чудеса чудесами, но от работы по графику меня никто не освобождал. И если план исследований будет сорван, на Земле мне придется иметь дело с настоящим Хренковским, а ему история про двух и даже трех Юсуфов Вольдемаровичей вряд ли покажется смешной, с чувством юмора у него неважно.

Весь день я проработал, как проклятый, не отвлекаясь ни на каких двойников, не думая ни о Галинском, ни о Сорокине.

Утром я проснулся от шума. Опять Хренковский? Старый или уже новый? В углу комнаты что-то звякнуло, и, открыв глаза, я увидел около корзинки со снятыми табличками сидевшего на корточках Адама Адамовича Серединкина. Я снова закрыл глаза. Но поздно — над моей головой уже кудахтало и блеяло, взвизгивало и похрюкивало.

— А, Саша, ты проснулся! Как я рад тебя видеть! Что же ты не поднимаешься, ах, какой у тебя здесь беспорядок! И это каюта ученого! Какое пренебрежение техникой безопасности и инструкциями! А если придет комиссия?

Серединкин был явлением редким даже среди начальников. Вел сектор физики, и два года я у него пассив. Он никогда не делал замечаний по работе, поскольку существом дела никогда не интересовался, зато мелочами мог свести с ума любого нормального человека. И сейчас он предложил мне развесить все таблички по местам и вообще «создать

нормальные условия для работы».

Скрепя сердце я развесил таблички, пустил автоматы уборки и прикрепил на стены репродукции, которые успел откопать где-то Серединкин.

— Искусство и наука суть одно, они облагораживают человека и помогают ему развиваться в гармоническую личность! — Адам Адамович вытер пот со лба, будто это он сам вешал картины и возился с автоматами кондиционирования, ароматизирования и витаминизирования воздуха. Интересно, а как он потеет, если у него другая структура, чем у нас?

Между тем Серединкин увидел пепельницу с окурками.

— О боже, Саша, неужели ты все еще куришь?! Мало того, что губишь здоровье и теряешь массу времени, тебе приходится и чаще проветривать помещения, что приводит к повышенному расходу энергии на Станции!

Похвально. Он знает, что мы на одной из орбитальных Станций!

— Адам Адамович, а вы в курсе, где мы сейчас находимся?

— Не знаю, а какое это имеет значение?

Тут я развел руками, такого я не ожидал даже от Серединкина.

— Мы находимся на Станции «Солярис». Пойдемте, я познакомлю вас с коллективом.

Мы обошли все общие отсеки Станции, и я рассказал Адаму Адамовичу все смешные и забавные случаи, когда-либо происходившие на станциях подобного типа, какие только мог вспомнить. Наконец мы нашли Галинского. Я познакомил их и поспешил скрыться, график мой был под угрозой....»

«...Я уже не удивился, когда, проснувшись на третье утро, обнаружил в моей каю-

те Никиту Петровича Цобо. Мы выпили кофе, я выслушал историю о больных деснах Никиты Петровича, пяток анекдотов десятилетней давности, после чего успешно сдал его Галинскому. Тот очень спешил. Поговорить мы смогли только на следующий день, когда я привел к нему очередного «гостя». Но говорил я на этот раз с Сорокиным — Галинскому было опять некогда. Меня удивил вид Сорокина: руки обмотаны бинтами, и огромный белый тюрбан украшает голову. Глубоко запавшие глаза его смотрели внимательно и чуть насмешливо.

— Экспериментируете? — кивнул я вслед ушедшим. — И каковы результаты?

Сорокин выпростал из бинтов пальцы, словно обожженные кислотой, и пощелкал тумблерами на приборной панели. На стене зажглись экраны. На одном была каюткомпания, где за столом склонились над бумагами и папками сразу три Хренковских. На других экранах вместе и порознь сидело еще человек десять «гостей».

— Ну, как Хренковские? — спросил я.

— Прекрасно. Долго решали, кто главнее, а теперь заняты составлением плана работы для нас.

— А остальные?

— Тоже начальники. Трудятся над директивами.

— Но почему Океан создает именно начальников?

— Вероятно, их образы лучше всего отпечатались в нашем мозгу. Возможно, Океан нащупал область подчинения в нашем сознании. Поскольку мы люди сознательные и дисциплинированные, эта область развита у нас сильнее. Посчитав ее главной, он и создал прототипы запечатленных там личностей. А ты продолжаешь выполнять график?

Я сухо ответил, что да, вполне и впредь намерен этим заниматься, если, ко-

нечно, им не нужна моя помощь.

— Пока справляемся. А тебе не кажется, что в связи с появлением «гостей» график работы стоило бы пересмотреть? На мой взгляд, в такой ситуации он становится бессмысленным.

— Многое из того, что я делаю, мне кажется бессмысленным, но, в конце концов, я прислан сюда не обсуждать полученные указания, а выполнять их.

Я пошел на рабочее место. Пусть они пытаются решать великие задачи, пусть считают себя гениальными учеными. Еще неизвестно, понравится ли настоящему Хренковскому история с его двойниками. А выполненный план наблюдений — это, во всяком случае, ощутимый результат.

В последние дни начальники не мешали мне работать, должно быть, моим коллегам удалось их нейтрализовать. Работа у них идет на полный ход, в информатор и в лабораторию не пробиться. Даже отдыхая у себя в комнате, я несколько раз слышал шаги у двери. Поистине неугомонные! Интересно, чем они заняты?..»

«...почему они не спрашивают, откуда здесь появились?»

— У нас спрашивать они не будут, ведь мы же их подчиненные. А друг у друга неудобно, как же, уронишь себя в чьи-то глаза — беда!

— Скоро мы избавимся от них?

— Да убрать-то их труда, пожалуй, не составит. — Галинский задумчиво потер подбородок. — Но хорошо бы попытаться через них наладить контакт с Океаном, понять их структуру, наконец, понять через них самих себя. — Он усмехнулся. — Кстати, у тебя программа не страдает? Я ответил, в общих чертах, конечно.

— Понятно. Ну что же, иди стряпай себе бумажный памятник. Да и мне пора.

Начальники наши времени не теряли. В коридорах все вычищено — автоматику пустили, на пустовавших дверях таблички развешаны: «Сектор учета», «Бюро сбора информации», «Плановый отдел», «Старший ученый секретарь», «Младший ученый секретарь», «Группа контроля». Откуда столько руководства, гостей-то вроде меньше было? Каждое утро меня продолжали посещать мои начальники. Иван Захарович Прозарчук, бывший декан нашего факультета, сорвав со стены «Персея и Андромеду», долго орал, что безобразие устраивать в каюте космической станции выставку порнографии!

Закончив составлять планы, расписания и распоряжения, наше непрерывно приходящее руководство начало воплощать теоретические изыскания в жизнь. То и дело ловили нас и заставляли подписывать кошмарные инструкции, требовали докладов и отчетов. Начальства становилось все больше, оно теперь уже гнездилося в каждой закутке Станции. Стало ясно, что надо либо избавляться от «гостей», либо самим покидать Станцию. Я пошел искать моих товарищей по несчастью и нашел их в грузовом отсеке. У обоих были посеревшие усталые лица.

— Не пора ли кончать эксперименты?

Они переглянулись.

— Мы назначили избавление на завтра. Надо послать Океану энцефалограмму мозга одного из нас, чтобы он прекратил визиты «гостей». Надеемся, он поймет нас. Одновременно мы введем в действие аннигилятор нейтринных систем. Хотелось бы снять твою энцефалограмму.

— А почему мою?

— Видишь ли, — Галинский замаялся, — проблема начальства и общения с ним

достаточно сложна и, возможно, наше с Валерой желание избавиться от «гостей» будет замутнено второстепенными соображениями. Тебе же они мешают больше всех, ведь у тебя летит график. Поэтому твоя энцефалограмма будет, наверное, самой выразительной.

— Хорошо, когда вы думаете этим заняться?

— Лучше всего сейчас.

С записью энцефалограммы хлопот было немного, зато со сборкой аннигилятора пришлось повозиться. Агрегат получился размером с огромный шкаф, нам едва удалось установить его в кают-компанию.

В момент сборки на нас надели два Хренковских и еще один тип — бывший начальник Сорокина. Галинский вдохновенно врал им про избирательность излучений Соляриса. Потом он вдруг объявил, что завтра мой день рождения, который хорошо бы отметить после работы. А этот грандиозный прибор якобы избавит нас от угнетающего воздействия Океана. То была отчаянная попытка обеспечить назавтра полный сбор «гостей»...

Когда празднование началось, Прозарчук поднес мне довольно уродливую вазу. Хренковские, по очереди вставая, отметили мою работу, пожелав дальнейших успехов. Серединкин обратил внимание собравшихся на мою культуру в быту, а Цобо — на показательный моральный облик. Остальные «гости» в темных строгих костюмах согласно кивали, исправно пили и закусывали.

Сорокин, сказавшись нездоровым, ускользнул к аннигилятору, готовясь пустить его в действие.

Наконец, он появился и попросил налить ему водки.

— Мне немного полегчало, — объяснил он.

Все так же вспыхивали время от времени лампочки в аннигиляторе, качались стрелки приборов. «Гости»

продолжали говорить тосты, пить, завязалось нечто вроде общей беседы...

Я уже подумал, что прибор не сработал, когда Прозарчук, говоривший очередную банальность, вдруг замолк на полуслове. Неожиданно наступила тишина. Все замерли: Цобо — с куском сервелата, Серединкин — со свисающим изо рта хвостиком зеленого лука, неизвестный «гость» — с занесенной над блюдом вилкой. Только Хренковские застыли в достойной начальников позе.

Тишину нарушил Сорокин, он присвистнул и поднял палец — начинается!

В полном безмолвии, не сделав ни одного движения, «гости» начали таять. Сначала они побледнели, потом стали исчезать конечности, на стол попадали сервелат, вилки, рюмки, хвостик зеленого лука, затем пропали и тела. От одного неизвестного мне «гостя» остался костюм, вероятно, взятый со склада, от другого — ручка и блокнот. От Хренковских — подтяжки, галстуки.

Мы сидели втроем в пустой кают-компании.

Галинский закрыл руками лицо. Сквозь пальцы потекли пьяные слезы.

— Что это ты? — удивился Сорокин.

— Анатолий Вьюгович исчез, воспитатель мой из детского сада... Жалко... Всех жалко...

Сорокин хмыкнул и скрылся за аннигилятором, защелкал тумблерами. Смолкло еле слышное гудение, погасли лампы, замерли стрелки. Я вздохнул с облегчением — теперь никто не мешает мне выполнять мои прямые обязанности. Никаких директив, отчетов, планов. Как представишь, за сколько световых лет находится начальство — сердце радуется, не жизнь — санаторий, праздник!

С тех пор, как отправили Океану мою энцефалограмму, «гости» не появлялись. Мы живем, не мешая друг другу, каждый занят своим делом....

«...пришла радиограмма о назначении меня руководителем Станции. Честно говоря, я даже не удивился.

Вовремя заканчиваю порученные мне исследования, графика работ не нарушаю, доклады посылаю ясные, четкие, никаких отклонений и умствований. А вот с коллегами, боюсь, придется расстаться. Плановые исследования они свернули, будто для них программы не писаны и теоретизированием разным занялись. Вместо табличных данных послали отчет «Феномен Соляриса». Дескать, исследования надо вести в другом русле, про мыслящий Океан. Давали мне прочесть, предлагали подписаться как участнику наблюдений за «гостями». Это про трех Хренковских-то! Ну, были галлюцинации, привиделось что-то, в Большом космосе всякое случается, но под этим подписываться — слуга покорный!

Вот только боюсь, после их отчета сюда комиссию направят. Ну с Галинским и Сорокиным понятно, а как мне четыре автоматические капсулы, на которых первых «гостей» отправили, списать?!

Информация

«Лунный камень» в Австралии

В пустынной равнине Налларбор, лежащей к северу от Большого Австралийского залива, недавно был найден метеорит, имеющий явно лунное происхождение. Теперь количество «лунных камней», находящихся в руках ученых, достигло дюжины.

На Землю такие камни попадают, по-видимому, в результате столкновений Луны со сравнительно крупными небесными телами, которые благодаря отсутствию у нашего естественного спутника атмосферы долетают до самой лунной поверхности и «выбивают» из нее камни с такой силой, что часть из них достигает Земли.

Новый метеорит диаметром 3 см и массой 19 г получил название Калкалонг-Крик — по названию ручья, на берегу которого его нашли. Интересно, что на языке австралийских аборигенов

это означает «Семь сестер отправились на небо, а их преследует Луна».

Внимание специалистов привлек тот факт, что метеорит Калкалонг-Крик содержит фрагменты геологических пород, характерных для различных районов Луны — как ее нагорий, так и равнинных местностей.

Nature, 1991, 352, 6336
New Scientist, 1991, 131, 1783

Осип Мандельштам

«Ты запрокидываешь голову —
Затем, что ты гордец и враль..»



Осип Эмильевич Мандельштам (1891—1938)

Запрокидывая голову, человек видит небо. Он еще расскажет о нем, но не ждите добросовестной и скучной словесной

Отравлен хлеб, и воздух выпит,
Как трудно раны врачевать!
Иосиф, проданный в Египет,
Не мог сильнее тосковать!

Под звездным небом бедуины,
Закрыв глаза и на коне,
Слагают вольные былины
О смутно пережитом дне.

копии увиденного им, ведь это — гордец и враль. Будь он просто враль, он мог бы поведать о набитых инопланетянами летающих тарелках, но это не для него — он еще и гордец. Он — поэт, и вам никогда не угадать, чем окажется для него звезда — булавоочной головкой, солью на топоре или судьбою «вечных народов».

...Февраль 1916 года. Два молодых поэта — Осип Мандельштам и Марина Цветаева — бредут по Москве. Им сейчас немногим больше двадцати. Судьба распорядится так, что до пятидесяти не доживет ни один, и конец каждого будет ужасен. Да и той Москве, которую Марина сейчас дарит Мандельштаму, осталось жить чуть больше года. Она станет иной, поблекнут золотые купола, осеняющие поэтов.

И только небо останется прежним.

Снова и снова Москва будет укрывать этим небом своих поэтов. Снова и снова в запрокинутых головах будут рождаться строки, каких нам с вами не выдумать и не угадать. Мы можем только повторять их в те редкие моменты, когда, вырвавшись из привычной суеты, бредем по городским улицам и поднимаем глаза к небесам.

В. И. ЦВЕТКОВ

Немного нужно для наитий:
Кто потерял в песке колчан,
Кто выменял коня — событий
Рассеивается туман.

И, если подлинно поется
И полной грудью, наконец,
Все исчезает — остается
Пространство, звезды и певец!
1913

...На луне не растет
Ни одной былинки;
На луне весь народ
Делает корзинки —
Из соломы плетет
Легкие корзинки.
На луне — полутьма
И дома опрятней;
На луне не дома —
Просто голубятни;
Голубые дома —
Чудо-голубятни...
1914

На страшной высоте блуждающий огонь!
Но разве так звезда мерцает?
Прозрачная звезда, блуждающий огонь,—
Твой брат, Петрополь, умирает!

На страшной высоте земные сны горят,
Зеленая звезда летает.
О, если ты звезда,— воды и неба брат,—
Твой брат, Петрополь, умирает!

Чудовищный корабль на страшной высоте
Несется, крылья расправляет...
Зеленая звезда,— в прекрасной нищете
Твой брат, Петрополь, умирает.

Прозрачная весна над черною Невой
Сломалась, воск бессмертья тает...
О, если ты звезда,— Петрополь, город твой,
Твой брат, Петрополь, умирает!
1918

Умывался ночью на дворе.
Твердь сияла грубыми звездами.
Звездный луч — как соль на тополе.
Стынет бочка с полными краями.

На замок закрыты ворота,
И земля по совести сурова.
Чище правды свежего холста
Вряд ли где отыщется основа.

Тает в бочке, словно соль, звезда,
И вода студеная чернее.
Чище смерть, соленее беда,
И земля правдивей и страшнее.
1921

Я по лесенке приставной
Лез на включенный сеновал,—
Я дышал звезд млечных трухой,
Колтуном пространства дышал.

И подумал: зачем будить
Удлиненных звучаний рой,
В этой вечной склоке ловить
Эолийский чудесный строй?

Звезд в ковше медведицы семь.
Добрых чувств на земле пять.
Набухает, звенит темь
И растет и звенит опять.

Распряженный огромный воз
Поперек вселенной торчит.
Сеновала древний хаос
Защечочет, заporошит...

Не своей чешуей шуршим,
Против шерсти мира поем.
Лиру строим, словно спешим
Обрасти косматым руном.

Из гнезда упавших щеглов
Косари приносят назад,—
Из горящих вырвусь рядов
И вернусь в родной звукоряд.

Чтобы розовой крови связь
И травы сухорукий звон
Распростились: одна — скрепясь,
А другая — в заумный сон.
1922

В смиренномудрых высотах
Зажглись осенние Плеяды.
И нету никакой отрады,
И нету горечи в мирах.

Во всем однообразный смысл
И совершается свобода:
Не воплощает ли природа
Гармонию высоких числ?

Но выпал снег — и нагота
Деревьев траурною стала;
Напрасно вечером зияла
Небес золотая пустота;

И белый, черный, золотой —
Печальнейшее из созвучий —
Отозвалось неминуей
И окончательной зимой.
1909

Где ночь бросает якоря
В глухих созвездьях Зодиака,
Сухие листья октября,
Глухие вскормленники мрака,
Куда летите вы? Зачем
От древа жизни вы отпали?
Вам чужд и странен Вифлеем,
И яслей вы не увидали.

Для вас потомства нет — увы! —
Бесполая владеет вами злоба,
Бездетными сойдете вы
В свои повапленные гробы,
И на пороге тишины,
Среди беспамятства природы,
Не вам, не вам обречены,
А звездам вечные народы.
<1920> 1917

Отзовись, планета Икс!

Поиск таинственного тела, влияющего на движение Урана, оказался плодотворным: американский астроном К. Томбо в 1930 г. открыл Плутон. Но вскоре оказалось, что масса этой планеты недостаточна велика, чтобы влиять на движение Урана.

Пришлось возобновить поиски. Применяя наиболее совершенный компьютер Морской обсерватории в Вашингтоне, астроном-вычислитель Р. Харрингтон показал, что гипотетическую планету Икс нужно искать в созвездиях Скорпиона или Стрельца. Уточнить район поиска помог «Вояджер-2», запущенный в 1989 г. и показавший, что если планета Икс существует, то на движение Нептуна она не влияет. Основываясь на этом, Р. Харрингтон в ноябре 1991 г. пришел к такому выводу: масса десятой планеты должна примерно вчетверо превышать земную, а орбита представляет собой сильно вытянутый эллипс (год на планете должен длиться около тысячи земных лет). Точка максимального сближения с Солнцем, в которой планета Икс находилась примерно 300 лет назад, располагается на расстоянии, равном 1,5 радиуса орбиты Плутона. Точка максимального удаления от Солнца в два с лишним раза дальше. Наклон орбиты планеты Икс к плоскости эклиптики — около 30°.

Если это так, то планету надо искать в области созвездий Центавра или Гидры. Р. Харрингтон уже обследовал 30—40 % этой части южного неба, но успеха пока не добился. До сих пор оптимистически настроенного ученого начинают одолевать сомнения. Он признает, что существует множество причин, объясняющих странности поведения Урана и без привлечения десятой планеты: случайные или систематические ошибки измерений, выполненных еще в XIX в., тяготение пояса комет, лежащего за орбитой Плутона и т. д.

Научный сотрудник Вестфилдского колледжа М. Роуэн-Робинсон, выступая на конференции Королевского астрономического общества Великобритании, призвал вообще отказаться от поисков десятой планеты. Свое заключение он основывал на анализе данных, собранных инфракрасным спутником «IRAS». Ученый подчеркнул, что любое небесное тело, способное своей массой нарушить движение Урана, должно обладать достаточным инфракрасным излучением, которое можно зарегистрировать. За семь лет работы «IRAS» зафиксировал около полумиллиона звезд и галактик (наблюдениями было охвачено около 70 % неба), но планеты Икс не регистрировал. Правда, не исследованным остался район, расположенный вблизи самого центра Галактики, где звезд так много, что различить среди них планету Икс было бы невозможно. Конечно, полностью исключить, что десятая планета кроется именно здесь, нельзя. Но вероятность существования десятой планеты становится постепенно все менее реальной.

New Scientist, 1991, 132, 1797

Не пересохнет ли «Великая рукотворная река»!

В сентябре 1991 г. состоялось торжественное открытие первой очереди гигантского водовода в Западной Ливии, подающего влагу из подземных естественных хранилищ Сахары к городу Бенгази на побережье Средиземного моря. Длина сооружения превышает 1000 км, диаметр трубы водовода позволяет передавать в сутки до 2 млн м³ воды, поставляемой 200 бурильными установками.

В области Бенгази местные водные источники были практически исчерпаны еще три десятилетия назад, и ей угрожало опустынивание. В 1983 г. было принято решение о переброске воды на север. Проект разработала одна из британских фирм. Продолжавшаяся семь лет, это была крупнейшая стройка во всем мире, получившая название Великой рукотворной реки. Когда будут пущены следующие четыре очереди этого водовода, удастся оросить около 2 тыс км² пустынь и полупустынь, составляющих большую часть территории Ливии, и на обводненных землях можно будет ежегодно выращивать до 1 млн т зерна.

Согласно официальным данным, влаги, содержащейся в недрах, должно хватить на несколько столетий. Правда, запасы воды зависят от того, насколько резервуары пополняются осадками (заметим, что осадки выпадают здесь весьма редко). По одной оценке среднесуточное количество осадков составляет 5 млн м³, по другой оно не превышает 600 тыс м³. Исходя из последней оценки, «водяное изобилие» в Ливии не продлится и 50 лет.

New Scientist, 1991, 131, 1785

УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ НАШЕГО ЖУРНАЛА!

Мы надеемся, что финансовая поддержка Президиума Российской Академии наук — главного учредителя журнала «Земля и Вселенная» — поможет нам выпустить в свет все номера нынешнего года по прежней цене, давно уже ставшей символической.

В 1993 г. цену придется, конечно, резко поднять: один экземпляр будет стоить 15 руб., а годовая подписка — 90 руб. Мера эта вынужденная и необходимая для дальнейшего издания журнала, который для многих стал настольным журналом. Заметим, что даже при новой цене «Земля и Вселенная» останется в 1993 г. одним из самых дешевых среди наиболее солидных научно-популярных журналов.

Напоминаем индекс журнала — 70336. Оформить подписку можно будет в любом почтовом отделении связи. В розничную продажу «Земля и Вселенная» в 1992 г. не поступала. Скорее всего, эта ситуация сохранится и в 1993 г., а если все-таки журнал появится в очень ограниченном количестве в киосках, то он будет продаваться по договорной цене.

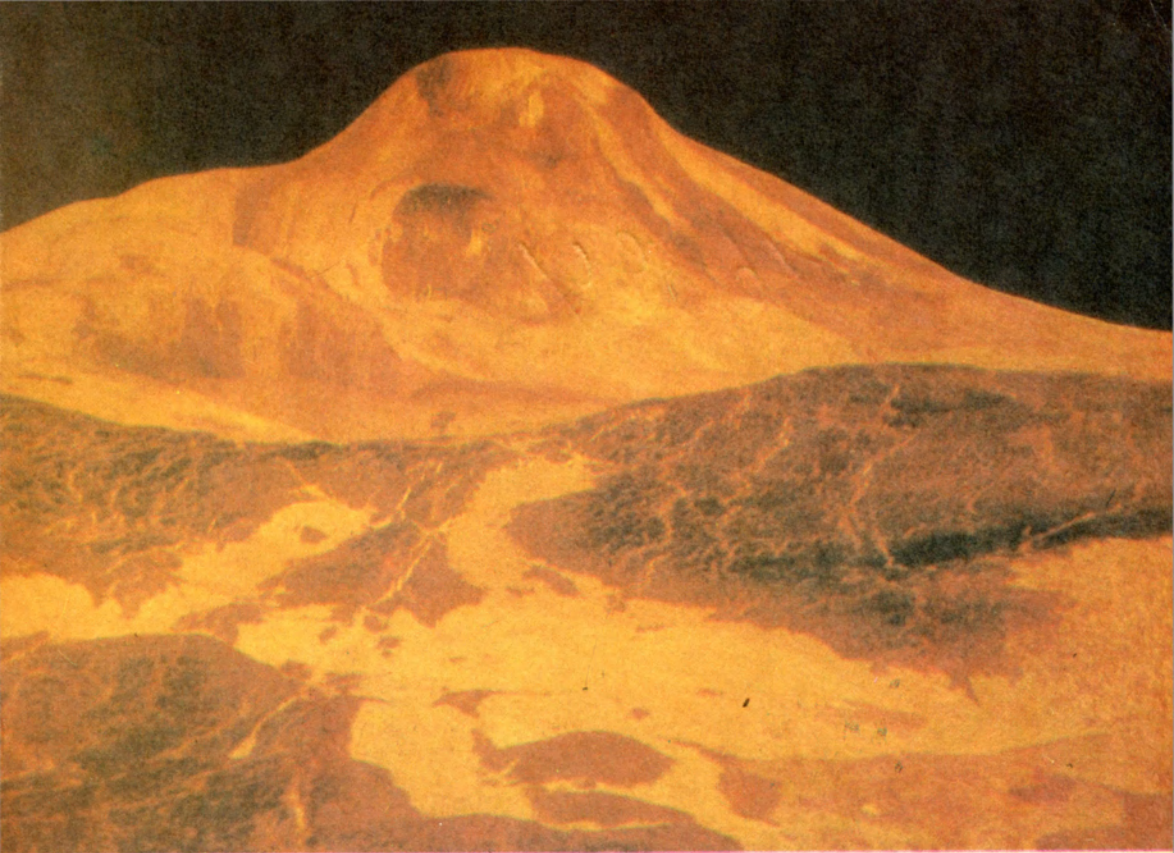
Мы уверены, что сохранится основной контингент постоянных подписчиков нашего все еще уникального журнала, пропагандирующего на высоком уровне достижения отечественной и мировой науки в области астрономии, космонавтики, геофизики. Тематический диапазон журнала — от глубин Земли до глубин Вселенной! «Земля и Вселенная» — это журнал любителей астрономии, учащихся и преподавателей, а также любознательных читателей, желающих всегда быть в курсе фундаментальных проблем современного естествознания.

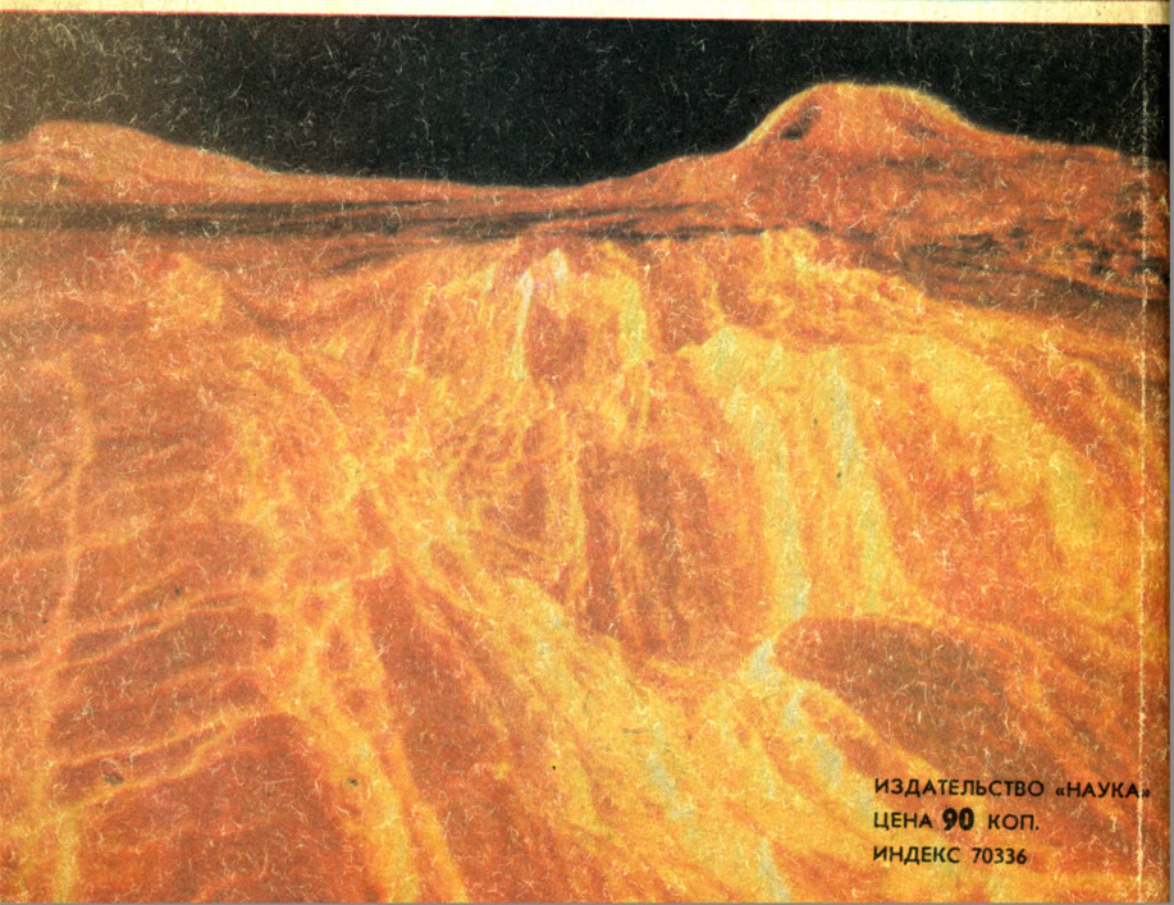
Редколлегия, редакция

Сдано в набор 9.3.92. Формат бумаги 70×100 1/16. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 11,4. Усл.-печ. л. 12,0. Усл.-кр. отт. 957 тыс. Бум. л. 3,5. Тираж 29740 экз. Заказ 314.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука» 117810, ГСП-1, Москва, Мароковский пер., 26.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат Министерства печати и информации Российской Федерации
142300 г. Чехов Московской области





ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЦЕНА 90 КОП.
ИНДЕКС 70336